

EFEITOS DA DESFOLHA PRECOCE NA CASTA SEMILLON

Marta Inês Vendeiro da Silva

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre

Engenharia de Viticultura e Enologia

Orientador: Doutor Carlos Manuel Antunes Lopes

Jurí:

Presidente: Doutor Joaquim Miguel Rangel da Cunha Costa, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor Carlos Manuel Antunes Lopes, Professor Associado com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Doutor José Manuel Couto Silvestre, Investigador Auxiliar do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária.

Dedicado à minha Família...

AGRADECIMENTOS

Ao concluir este trabalho não posso deixar de expressar o meu sincero agradecimento a todos os que me ajudaram ao longo destes meses.

Um agradecimento especial ao meu marido, que me incentivou a voltar a estudar, me inscreveu no mestrado e muito me ajudou no trabalho de campo.

Ao Professor Doutor Carlos Lopes, meu orientador, agradeço a disponibilidade, a orientação e a partilha dos seus ensinamentos, opiniões e sugestões.

À Quinta do Pinto, um obrigada pela forma como me receberam, pela disponibilização do local de ensaio, assim como dos recursos necessários para a sua realização.

Ao I.S.A., por tudo o que me permitiu aprender.

RESUMO

Dada a crescente preocupação com a sustentabilidade agrícola e ambiental, nos últimos anos têm sido procuradas abordagens alternativas à aplicação de produtos químicos na agricultura, nomeadamente na viticultura onde o míldio (*Plasmopara viticola*), o oídio (*Erysiphe necator*) e a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea* Pers.) são os agentes patogénicos de maior relevância.

A desfolha precoce é uma prática cultural inovadora que permite controlar componentes do rendimento, melhorar a exposição do cacho, a qualidade da uva e do vinho e também reduzir a incidência de podridão cinzenta (Poni *et al.*, 2006; Alessandrini *et al.*, 2017).

Neste trabalho pretende-se estudar os efeitos da desfolha precoce (imediatamente antes da floração), na produção, sanidade e qualidade da uva da casta Semillon (*Vitis vinífera* L.).

O ensaio foi instalado em 2018, na Quinta do Pinto, situada na Região Vitivinícola de Lisboa. Os tratamentos em estudo foram 2 modalidades de desfolha precoce, aplicadas com diferentes intensidades: ED1 com remoção das folhas principais e netas até ao 5.º nó e ED2 com remoção apenas das folhas principais até ao 5.º nó basal. Foi ainda instalada uma modalidade testemunha (ND) onde não se realizou desfolha.

Os tratamentos de desfolha aplicados levaram a alterações significativas na estrutura do coberto e no balanço “source-sink”, observando-se uma melhoria do microclima da zona de frutificação e uma diminuição significativa da incidência e severidade do fungo *Botrytis cinerea* Pers.

As duas modalidades de desfolha conduziram a uma diminuição significativa na taxa de vingamento, peso do cacho, peso do bago e número de bagos por cacho, o que resultou numa redução do rendimento de 54% em ED1 e 48% em ED2.

Devido à maior exposição dos cachos, registou-se nas duas modalidades desfolhadas, uma incidência e severidade de escaldão significativamente superior à da modalidade não desfolhada.

Os resultados obtidos demonstram que a desfolha precoce é uma prática cultural eficaz no controle do rendimento e da sanidade da uva. Não obstante, nas condições climáticas em que decorreu o ensaio, verificou-se um aumento significativo da suscetibilidade das videiras desfolhadas ao escaldão.

PALAVRAS-CHAVE: Semillon, videira, desfolha precoce, rendimento, podridão cinzenta

ABSTRACT

In recent years, given the growing concern with agricultural and environmental sustainability, alternative approaches to the application of chemicals in agriculture have been sought, namely in viticulture where downy mildew (*Plasmopara viticola*), powdery mildew (*Erysiphe necator*) and gray rot (*Botrytis cinerea* Pers.) are the most relevant pathogens.

Early leaf removal is an innovative viticultural practice to regulate yield components, improve bunch exposure, improve grape and wine quality and reduce the incidence of bunch rot (Poni *et al.*, 2006; Alessandrini *et al.*, 2017).

This work aims to study the effects of pre-bloom leaf removal, on the yield, sanity and quality of the Semillon (*Vitis vinifera* L.) grape.

The trial was conducted in 2018, at Quinta do Pinto, located in the Lisbon Wine Region. Pre-bloom leaf removal was tested at 2 different intensity, ED1 consisting of removal of all leaves from the first 5 nodes, including laterals and ED2 consisting of removal of the main leaves from the first 5 nodes. A control modality (ND) was also installed where no defoliation was performed.

Pre-bloom leaf removal changed the source-sink balance and improved the microclimate of the fruit zone in both treatments, showing a significant decrease in the incidence and severity of *Botrytis cinerea* Pers. fungus.

Both treatments, led to a significant reduction in the fruit-set, cluster weight, berry number per cluster and berry size that resulted in a reduction in yield of 62% in ED1 and 49% in ED2.

Due to the higher exposure of the bunches, in the two pre-bloom leaf removal modalities, it was registered a significantly higher incidence and severity of sunburn when compared to the non-defoliated modality.

The results show that pre-bloom leaf removal is an effective cultural practice on yield control and grape sanity. However, under the climatic conditions of the study, there was a significant increase in susceptibility to sunburn, in the defoliated vines.

KEYWORDS: Semillon, grapevine, early defoliation, yield, bunch rot.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	1
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1	INTERVENÇÕES EM VERDE	2
2.2.	DESFOLHA	2
2.2.1	DESFOLHA PRECOCE	3
2.2.2.	EFEITOS DA DESFOLHA PRECOCE	4
2.2.2.1.	Na Fisiologia da Videira	4
2.2.2.2.	Na Área Foliar	5
2.2.2.3.	Na relação source/sink.....	5
2.2.2.4	No Microclima Térmico e Luminoso	6
2.2.2.5	No rendimento e seus componentes.....	7
2.2.2.6.	Nas reservas da planta	8
2.2.2.7.	Na composição da uva	9
2.2.2.8.	Na sanidade da uva.....	9
3.	MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1.	CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO	11
3.1.1.	DESCRIÇÃO DA PARCELA EXPERIMENTAL.....	11
3.1.2.	CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS	11
3.1.3.	MATERIAL VEGETAL.....	12
3.1.3.1.	Casta Semillon	12
3.1.3.2.	Porta-Enxerto SO4	12
3.1.4.	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	13
3.1.5.	OPERAÇÕES CULTURAIS.....	14
3.2.	METODOLOGIAS.....	15
3.2.1	REGISTOS	15
3.2.1.1.	Carga à poda.....	15
3.2.1.2.	Fenologia	15
3.2.1.3.	Abrolhamento e Fertilidade	15
3.2.1.4.	Estimativa do Nº de Botões Florais por Inflorescência	16
3.2.1.5.	Porcentagem de Vingamento.....	18
3.2.1.6.	Área Foliar	18
3.3.2.	SUPERFÍCIE FOLIAR EXPOSTA	20
3.3.3.	NÚMERO DE CAMADAS DE FOLHAS	20

3.4. EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO	21
3.5. VINDIMA	21
3.5.1 ANÁLISE DE CACHOS E BAGOS	21
3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1. DADOS METEOROLÓGICOS.....	21
4.2. EVOLUÇÃO DA FENOLOGIA	22
4.3. CARACTERIZAÇÃO DO COBERTO VEGETAL.....	22
4.3.1. ÁREA FOLIAR TOTAL	22
4.3.2. PERCENTAGEM DE ÁREA FOLIAR DAS NETAS	23
4.3.2. SUPERFÍCIE FOLIAR EXPOSTA	24
4.3.3 DENSIDADE DO COBERTO	25
4.4. EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO	25
4.4.1. TEOR ALCOÓLICO PROVÁVEL	25
4.5. RENDIMENTO E SEUS COMPONENTES.....	28
4.5.1. PERCENTAGEM DE VINGAMENTO.....	28
4.5.2. PRODUÇÃO.....	28
4.6. RELAÇÕES FRUTIFICAÇÃO/VEGETAÇÃO	29
4.7. CONTROLO DA PODRIDÃO CINZENTA	30
4.8 SUSCEPTIBILIDADE AO ESCALDÃO	31
5. CONCLUSÕES	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
7. ANEXOS	42

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. FOTOGRAFIA AÉREA DA PARCELA DE SEMILLON.....	11
FIGURA 2. ESQUEMA DO DELINEAMENTO EXPERIMENTAL DO ENSAIO, ESTABELECIDO EM BLOCOS, COM AS MODALIDADES: ED1 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS E NETAS; ED2 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS; ND- NÃO DESFOLHADA.....	14
FIGURA 3. FOTOGRAFIA REPRESENTATIVA DO ASPETO DAS VIDEIRAS DE CADA MODALIDADE DO ENSAIO: ND - NÃO DESFOLHADA ED1 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS E NETAS; ED2 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS.....	14
FIGURA 4. CONTAGEM DO NÚMERO DE BOTÕES FLORAIS VISÍVEIS, COM IMAGEJ.....	16
FIGURA 5. CONTAGEM DO NÚMERO REAL DE BOTÕES FLORAIS POR INFLORESCÊNCIA.....	16
FIGURA 6. FOTOGRAFIA DAS INFLORESCÊNCIAS SELECIONADAS E IDENTIFICADAS.....	17
FIGURA 7. CONTAGEM O NÚMERO DE BOTÕES FLORAIS VISÍVEIS, COM IMAGEJ.....	17
FIGURA 8. RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE BOTÕES CONTADOS NA IMAGEM FOTOGRAFADA E O NÚMERO DE BOTÕES FLORAIS REAIS DE 30 INFLORESCÊNCIAS DE SÉMILLON.....	17
FIGURA 9. ESQUEMA DA LOCALIZAÇÃO DAS NERVURAS LATERAIS, ESQUERDA (L2E) E DIREITA (L2D) DE UMA FOLHA DE VIDEIRA DA CASTA SEMILLON.....	19
FIGURA 10. CLIMATOGRAMA. DADOS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO CARRASCAL (ALENQUER).....	21
FIGURA 11. EVOLUÇÃO FENOLÓGICA AVALIADA SEGUNDO A ESCALA BBCH.....	22
FIGURA 12. EVOLUÇÃO DA ÁREA FOLIAR TOTAL EM VIDEIRAS DA CASTA SEMILLON, NAS DIFERENTES MODALIDADES: ND - TESTEMUNHA; ED1 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS E NETAS; ED2 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS.....	23
FIGURA13. EVOLUÇÃO DA % DA ÁREA FOLIAR DAS NETAS EM VIDEIRAS DA CASTA SEMILLON, NAS DIFERENTES MODALIDADES: ND - TESTEMUNHA; ED1 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS E NETAS; ED2 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS.....	24
FIGURA 14. INFLUÊNCIA DA DESFOLHA PRECOCE NA SUPERFÍCIE FOLIAR EXPOSTA DAS VIDEIRAS SEMILLON, NAS DIFERENTES MODALIDADES: ED1 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS E NETAS; ED2 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS.....	24
FIGURA 15. EVOLUÇÃO DO TEOR ALCÓOLICO PROVÁVEL DURANTE A MATURAÇÃO, EM VIDEIRAS DA CASTA SEMILLON NAS DIFERENTES MODALIDADES: ND - TESTEMUNHA; ED1 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS E NETAS; ED2 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS.....	26
FIGURA 16. EVOLUÇÃO DA ACIDEZ TOTAL DURANTE A MATURAÇÃO, EM VIDEIRAS DA CASTA SEMILLON NAS DIFERENTES MODALIDADES: ND - TESTEMUNHA; ED1 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS E NETAS; ED2 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS.....	27
FIGURA 17. EVOLUÇÃO DO PH DURANTE A MATURAÇÃO, EM VIDEIRAS DA CASTA SEMILLON NAS DIFERENTES MODALIDADES: ND - TESTEMUNHA; ED1 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS E NETAS; ED2 - DESFOLHA PRECOCE DE FOLHAS PRINCIPAIS.....	27

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1. INFLUÊNCIA DA DESFOLHA PRECOCE NO NCF, NA % DE FOLHAS INTERNAS E NA % DE CACHOS EXTERNOS	25
QUADRO 2. INFLUÊNCIA DA DESFOLHA PRECOCE NA % DE VINGAMENTO.....	28
QUADRO 3. INFLUÊNCIA DA DESFOLHA PRECOCE NO RENDIMENTO E SEUS COMPONENTES.....	28
QUADRO 4. EFEITO DA DESFOLHA PRECOCE NAS RAZÕES ÁREA FOLIAR TOTAL/PRODUÇÃO E SUPERFÍCIE FOLIAR EXPOSTA/PRODUÇÃO	29
QUADRO 5. EFEITO DA DESFOLHA PRECOCE NA INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DO FUNGO BOTRYTIS CINEREA PERS. E NO ÍNDICE DE COMPACIDADE DO CACHO (IC)	30
QUADRO 6. EFEITO DA DESFOLHA PRECOCE NA INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE ESCALDÃO.....	31

LISTA DE EQUAÇÕES

$$\text{Equação 1: \% Abrolhamento} = \frac{\text{n.º olhos abrolhados}}{\text{n.º olhos deixados à poda}} \times 100$$

$$\text{Equação 2: Índice de Fertilidade Potencial} = \frac{\text{n.º inflorescências}}{\text{n.º olhos abrolhados}}$$

$$\text{Equação 3: \% Vingamento} = \frac{\text{n.º bagos}}{\text{n.º flores}} \times 100$$

$$\text{Equação 4: AFfolha (cm}^2\text{)} = 0,2365 * (L2)^{2,2162}$$

$$\text{Equação 5: AFprinc} = \text{Exp}[0,0835 + 0,992 * \text{Ln}(((\text{AFmaior} + \text{AFmenor})/2) * \text{NF})]$$

$$\text{Equação 6: AFsec} = \text{Exp}[0,346 + 1,029 * \text{Ln}(\text{AFmed. NF}) - 0,125 * \text{Ln}(\text{AFmax})]$$

$$\text{Equação 7: SFE (m}^2\text{/ha)} = (2 \times H + E \text{ média}) \times \text{n.º de metros da sebe/ha}$$

$$\text{Equação 8: \% de buracos (porosidade)} = \frac{\text{N.º buracos}}{\text{N.º total de inserções}} \times 100$$

$$\text{Equação 9: \% de folhas interiores} = \frac{\text{N.º contactos com folhas interiores}}{\text{N.º total contactos com folhas}} \times 100$$

$$\text{Equação 10: \% de cachos exteriores} = \frac{\text{N.º contactos cachos exteriores}}{\text{N.º total contacto com cachos}} \times 100$$

LISTA DE ABREVIATURAS

AF - Área Foliar

AFT - Área Foliar Total

BBCH - Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt & Chemical Industry

ED - “Early Defoliation” (Desfolha Precoce)

IC – Índice de Compacidade

NCF - Número de Camadas de Folhas

ND - Não Desfolhada

PAR- Radiação Fotossinteticamente Ativa

SFE - Superfície Foliar Exposta

SO4 - Sélection Oppenheim 4

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A podridão cinzenta tem como agente causal o fungo *Botrytis cinerea* Pers., fungo altamente polífago que ao encontrar condições para o seu desenvolvimento causa consideráveis estragos, penetrando diretamente nos tecidos dos órgãos verdes ou comportando-se como parasita oportunista, aproveitando a presença de feridas provocadas por outros agentes. A existência de humidade elevada é determinante no aparecimento de podridão cinzenta. Chuvas intensas no verão, sobretudo na fase de maturação levam ao desenvolvimento do fungo nos cachos, provocando o seu apodrecimento. Os meios de luta contra o ataque deste fungo, assentam sobretudo na aplicação de fungicidas (Magalhães, 2015). Diferentes parâmetros relacionados com a inflorescência e arquitetura do cacho (comprimento, largura, ramificação), fecundidade (número de frutos, número de sementes) e tamanho do bago (comprimento e largura) contribuem para o nível final de compacidade. (Grimplet *et al.* 2017). O cacho de compacidade elevada, tem uma conformação que o predispõe a uma maior incidência de pragas e doenças da vinha. Este facto resulta da difícil circulação de ar entre os bagos após um evento de chuva, uma ineficiente cobertura das pulverizações com fungicidas, um deficiente desenvolvimento de ceras epicuticulares e da rutura dos bagos resultante de pressões internas. (Vail and Maoris, 1991; Becker e Knoche, 2012; Brink *et al.* 2016). Além disso, a compacidade dos cachos tem um claro impacto na qualidade dos bagos, uma vez que cachos mais compactos amadurecem de forma mais assíncrona, devido ao maior número de bagos internos que podem não receber radiação solar suficiente a uma maturação adequada, afetando a composição fenólica, causando heterogeneidade dentro do cacho na fase de maturação dos bagos, dificultando a escolha da data da vindima (Vail e Marois, 1991; Grimplet *et al.* 2017).

Neste trabalho pretende-se estudar os efeitos da desfolha, aplicada precocemente antes da floração, na produção, sanidade e qualidade da uva da casta Semillon (*Vitis vinífera* L.).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INTERVENÇÕES EM VERDE

As Intervenções em verde são técnicas culturais aplicadas à fração herbácea da videira, de modo a corrigir ou complementar a poda de inverno, mantendo o equilíbrio entre a parte vegetativa e os órgãos de produção (Gallet, 1993). Aplicadas aos órgãos herbáceos da planta, permitem modificar o seu número, peso, superfície e posição (Branas, 1974). Entre elas destacam-se a desponta, orientação da vegetação, desladrçamento, monda de cachos e desfolha.

Dispendiosas em tempo e dinheiro, as intervenções em verde constituem operações indispensáveis para a melhoria do microclima luminoso ao nível dos cachos. (Magalhães, 2008). Este é condicionado pela folhagem da videira ("source"), fração fotossinteticamente ativa responsável pela síntese de hidratos de carbono e sua exportação para os cachos ("sink"), sendo por isso o equilíbrio entre folhas e cachos determinante na quantidade e qualidade da produção (Carbonneau, 1996, Howell, 2001). Estas operações são realizadas ao longo do ciclo vegetativo, de acordo com os estados fenológicos da vinha, da resposta vegetativa, das condições climáticas do ano e em função de objetivos específicos predefinidos pelo viticultor (Magalhães, 2008). O resultado da sua aplicação deve ser o aumento da superfície foliar eficiente, recetora de energia luminosa funcional, devendo a superfície foliar não eficiente, do ponto de vista fotossintético, ser reduzida ou preferencialmente eliminada por completo, de modo a favorecer o arejamento da sebe. Os níveis de luminosidade na zona do cacho são de extrema importância para a qualidade da uva e do vinho (Reynolds *et al.*, 1986; Hunter *et al.*, 1991; 1995; Archer & Hunter, 2010), para o controle de doenças como a podridão (Gubler *et al.*, 1987; English *et al.*, 1989; Zoecklein *et al.*, 1992); bem como para a fertilidade das gomas da estação subsequente (Kliewer, 1980; Champagnol, 1984; Swanepoel & Archer, 1988).

O desequilíbrio entre vigor e produtividade geralmente deriva de escolhas incorretas de práticas de longo prazo. O objetivo de todas as práticas culturais deve ser a obtenção de videiras equilibradas (Archer & Hunter, 2004). Sendo por isso as operações de intervenção em verde, fundamentais numa viticultura moderna e competitiva (Castro *et al.*, 2006).

2.2. DESFOLHA

Segundo Branas (1974), a desfolha, ou seja, a remoção de um número variável de folhas basais dos sarmentos é uma operação em verde realizada desde a antiguidade, tendo como

principal objetivo maximizar a qualidade das uvas. Esta técnica, permite aos viticultores manipular e reduzir a densidade da sebe de forma a melhorar o microclima dos cachos, nomeadamente a exposição solar e o arejamento, melhorando a sanidade e qualidade dos frutos (Smart *et al.*, 1990, Reynolds *et al.*, 1996, Alessandrini *et al.*, 2017) em particular a pigmentação dos bagos e a resistência à podridão (Smart 1985, Bledsoe *et al.* 1988). É por isso uma técnica de extrema importância, principalmente em sebes mais densas (Percival *et al.*, 1994; Reynolds *et al.*, 1986, 1996; Zoecklein *et al.*, 1992), por aumentar a eficiência dos produtos fitossanitários na zona de frutificação (Champagnol, 1984; Clímaco e Cunha, 1986) e permitir uma melhor maturação dos bagos (Smart e Robinson, 1991).

Tradicionalmente, a desfolha da videira, consiste na supressão de folhas da parte inferior dos sarmentos, efetuada entre o vingamento e o pintor. (Petrie *et al.*, 2003). Quando realizada à floração, a desfolha surge como ferramenta de controlo de rendimento assim como da qualidade e sanidade da uva. Magalhães (2015) refere que entre a floração e o vingamento, o crescimento dos ápices vegetativos fica praticamente anulado, favorecendo a translocação de foto assimilados para as inflorescências, o que se traduz numa fecundação mais eficiente. Uma desfolha nesta fase provoca uma redução de disponibilidade de foto assimilados, pela eliminação de folhas adultas de elevada atividade fotossintética, resultando em menores taxas de vingamento dos bagos. Até ao estado fenológico de bago de ervilha, as folhas basais são as principais responsáveis pela atividade fotossintética da videira e consequente produção de foto assimilados (Hunter & Visser, 1988; Hunter *et al.*, 1995).

Num estudo de Petrie *et al.* (2003), indicam que a remoção das folhas basais da videira, durante a fase de vingamento, provoca uma significativa diminuição fotossintética, afetando toda a planta. Sugerindo que as folhas basais do sarmento contribuem mais para as reservas de carbono da videira do que as folhas localizadas acima destas. Porém, Vasconcelos & Castagnoli (2000) num estudo feito na casta Pinot noir, em dois anos consecutivos, observou que quando aplicada mais tardiamente, a desfolha não apresenta riscos em termos de abastecimento de foto assimilados, já que as folhas removidas (folhas basais) estarão nessa fase envelhecidas, apresentando baixa atividade fotossintética.

2.2.1 DESFOLHA PRECOCE

Nos últimos anos, foram realizados diversos estudos dedicados ao efeito da remoção precoce de folhas em diversas variedades de videira de elevada produtividade. Estes têm demonstrado que esta prática é uma ferramenta eficaz na obtenção de cachos com menor número de bagos, menos compactos e por isso menos suscetíveis à podridão. (Poni *et al.*, 2006). A desfolha feita antes da floração é assim identificada como uma prática inovadora que

permite regular precocemente componentes do rendimento e da qualidade da uva. (Alessandrini *et al.*, 2017).

Os efeitos da desfolha na produção são muito variáveis dependendo da altura e da severidade aplicada. As reservas de carbono existentes à floração têm uma importância determinante no número de bagos vingados. (Coombe, 1959, Caspari e Lang, 1996,). A redução do vingamento e do tamanho do bago conduzem a cachos menos compactos e mostos mais concentrados e de melhor qualidade (Prior, 2003; Poni *et al.*, 2006).

No entanto, em climas quentes, a remoção da totalidade de folhas na zona de frutificação expondo em demasia os cachos, pode afetar negativamente a composição da fruta, afetando a formação da cor e provocando uma queda acentuada do ácido málico, causada pela elevada temperatura e intensidade luminosa excessiva (Price *et al.*, 1995, Bergqvist *et al.*, 2001).

2.2.2. EFEITOS DA DESFOLHA PRECOCE

2.2.2.1. Na Fisiologia da Videira

A atividade fotossintética tem um papel fundamental no crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo esta responsável por cerca de 95% da matéria seca da planta (Chaves, 1986), aumentando de forma progressiva até atingir o seu tamanho máximo, 30 a 40 dias (Kriedemann *et al.*, 1970; Poni *et al.*, 2006).

Hunter & Visser (1988), e Petrie *et al.* (2003), referem que até ao estado fenológico bago de ervilha as folhas basais são os principais agentes produtores de foto assimilados. Koblet *et al.*, (1996). Quando a desfolha é aplicada à floração provoca uma importante redução da fotossíntese da videira, pois são removidas as folhas basais dos sarmentos, folhas que estariam no seu auge de capacidade fotossintética. Esta perda de área foliar poderá ter grandes implicações no equilíbrio da planta, já que a desfolha é feita num período muito precoce do ciclo vegetativo. No entanto, esta perda de área foliar principal poderá ser compensada mais tarde por um aumento da área foliar secundária que atingirá o seu estado “adulto” ao pintor, altura de grande acumulação de açúcares junto dos bagos, existindo uma boa proporção de folhas jovens e ativas aquando da maturação (Kliwer & Fuller, 1973, Poni, 1994, Poni *et al.*, 2006).

Koblet *et al.*, (1994), num estudo realizado na casta Pinot noir, de desfolha ao bago de ervilha, concluíram que as videiras desfolhadas apresentavam uma taxa fotossintética semelhante à testemunha não desfolhada, em ambos os anos do estudo, indicando que a desfolha aplicada induziu um aumento da taxa fotossintética das folhas remanescentes.

Poni *et al.*, (2006), no estudo realizado nas castas Sangiovese e Trebbiano, com desfolha precoce aplicada antes da floração, concluíram que à vindima, a área foliar total era superior nas modalidades desfolhadas devido ao acréscimo da área foliar secundária.

Porém, outros autores alertam para o facto de que uma desfolha feita à floração poderá ter implicações negativas, pois o número de folhas fotossinteticamente ativas remanescente, poderá ser insuficiente no período do ciclo biológico em questão (diferenciação floral e vingamento), podendo impactar negativamente a acumulação de hidratos de carbono e consequentemente a produção e a fertilidade no ano seguinte (Barros, 1993 e Lopes & Monteiro, 2003).

2.2.2.2. Na Área Foliar

A área foliar total da videira está intimamente ligada à época e à intensidade de desfolha aplicada. Vários autores, observaram que a área foliar final da modalidade desfolhada não era afetada, em comparação com modalidades não desfolhadas, devido ao desenvolvimento da área foliar secundária ou netas (Candolfi-Vasconcelos, 1990; Ollat e Gaudillere, 1998; Queiroz *et al.*, 2011). Segundo Reynolds e Wardle (1989), o crescimento da área foliar secundária é tanto maior quanto maior for a intensidade da desfolha. A videira tem uma grande capacidade de recuperar a área foliar retirada, emitindo novos lançamentos (netas) de forma a garantir o nível de foto assimilados e de reservas necessários para o ciclo vegetativo seguinte (Hunter e Visser, 1988; Candolfi-Vasconcelos e Koblet, 1990). No entanto, a recuperação e compensação da área foliar perdida na desfolha precoce, só se verifica ao pintor (Ollat e Gaudillere, 1998).

Mais recentemente, Poni *et al.*, (2006) no estudo feito nas castas Sangiovese e Trebbiano e Poni *et al.*, (2009) nas castas Barbera e Lambrusco verificaram que a desfolha precoce e severa à floração conduziu a uma área foliar total à vindima superior nas modalidades desfolhadas, em comparação com as testemunhas não desfolhadas devido ao acréscimo da área foliar secundária.

2.2.2.3. Na relação source/sink

A relação área foliar/produção em viticultura é usada como um indicador do balanço source/sink. Segundo Williams *et al.*, (1987) e Kliewer *et al.*, (1988) a quantidade de área foliar necessária para a produção de um grama de fruta, pode variar entre 5 e 14 cm². As folhas adultas da videira, com exposição solar eficiente, constituem a principal “fonte” ou “source” assegurando a produção de hidratos carbonos. Os cachos por sua vez atuam como “recetores” ou “sink”. O equilíbrio da planta dependerá da relação entre ambas, sendo que uma boa relação entre a quantidade de frutos e a superfície foliar exposta é determinante na qualidade e quantidade da produção (Carbonneau, 1996, Howell, 2001).

A taxa fotossintética da videira varia consoante a exigência em foto assimilados, aumentando na presença de cachos, de forma a permitir a maturação dos frutos (Chaves, 1986; Hunter e Visser, 1988; Barros, 1993).

Petrie *et al.*, (2000) em estudos realizados com a aplicação de várias intensidades de desfolha, conjugando diversas variações de área foliar e de quantidade de cachos, registaram a taxa fotossintética de uma mesma folha (quarta folha principal) ao longo do ciclo vegetativo, concluindo que a taxa fotossintética ao pré-pintor era significativamente superior nas videiras desfolhadas comparativamente às testemunhas não desfolhadas. Verificaram também que a relação source/sink teve um efeito marcante na taxa de senescência da folha analisada, indicando que as folhas envelhecem mais rapidamente quando os valores da relação source/sink são mais elevados.

Do ponto de vista fisiológico, o comportamento da biomassa fotossintetizante e as relações source/sink de foto assimilados são fatores fundamentais da capacidade produtiva e da longevidade das videiras (Chaves 1986).

2.2.2.4 No Microclima Térmico e Luminoso

O microclima térmico e luminoso tem um papel essencial na fotossíntese, na temperatura dos cachos e das folhas, bem como no crescimento vegetativo e na maturação (Carbonneau, 1980). Segundo Champagnol (1984), o aumento da temperatura corresponde a uma subida da taxa fotossintética, sendo a temperatura ótima entre os 20°C e os 35°C. O mesmo acrescenta ainda que quando a temperatura excede os 30°C a atividade fotossintética sofre alterações, sendo nula quando se verificam temperaturas superiores a 40-45°C.

Através da desfolha basal é possível reduzir a proporção de folhas interiores relativamente às folhas expostas (Wolf *et al.*, 1986), obtendo assim maiores taxas de incidência dos fotões na zona de frutificação (Bledsoe *et al.*, 1988). Desta forma, a porosidade da sebe torna-se mais elevada, diminuindo o número de camadas de folhas e favorecendo a maturação e coloração dos bagos (Zoecklein *et al.*, 1992; Hunter *et al.*, 1995; Payan, 1997).

May *et al.*, 1969 indicam que a desfolha precoce pode conduzir a uma maior adaptação dos bagos à exposição direta da radiação solar e, conseqüentemente, ao aumento da temperatura nos mesmos, conduzindo a uma maior resistência ao escaldão. Porém é de referir também que a exposição dos cachos à luz solar direta, conjugada com temperaturas elevadas pode provocar desidratação dos bagos e por em causa o bom funcionamento das reações enzimáticas, levando ao aumento da taxa respiratória e à morte dos tecidos (Carbonneau, 1987).

Num estudo realizado por Percival *et al.*, (1994) demonstrou-se que na modalidade desfolhada a temperatura dos cachos era superior à que se verificava na modalidade não desfolhada, provocando uma antecipação do pintor na modalidade desfolhada, devido à maior acumulação de temperatura nos bagos. Kliwer & Líder (1970) observaram que a temperatura de bagos expostos à radiação solar pode estar mais elevada cerca de 3°C a 8°C em relação a bagos ensombrados. Os autores referem ainda que esta diferença de temperaturas depende

da radiação solar incidente, da velocidade do vento e da cor dos bagos, assim como da compactidade dos cachos (Igounet *et al.*, 1995).

A temperatura de 25°C é a mais favorável à obtenção de um elevado teor de açúcar (Carbonneau, 1990). No entanto, quanto maior for a temperatura dos bagos, menor a acidez total do mosto, pois as temperaturas elevadas levam a uma maior degradação dos ácidos orgânicos ao longo da maturação (Champagnol, 1984). Sendo o ácido málico, o ácido que maior redução sofre com o aumento da temperatura (Bledsoe *et al.*, 1988). Marais *et al.*, (1995) referem ainda que temperaturas muito elevadas poderão provocar, além do escaldão dos bagos e de mostos com baixa acidez, redução dos aromas principalmente nas castas brancas.

A radiação fotossinteticamente ativa (PAR) diminui do exterior para o interior do coberto, sendo tanto menor quanto maior for o número de camadas de folhas (Smart *et al.*, 1987). Smart e Robinson (1991) indicam que o coberto vegetal em climas mais frios deverá ter entre 1 e 1,5 camadas de folhas. Porém num clima mediterrânico, com temperaturas superiores e maior radiação solar, o número de camadas de folhas talvez deva ser superior.

Kliewer & Smart (1989) registaram no seu estudo que a remoção das folhas basais dos sarmentos, à floração, favoreceu o microclima na zona de frutificação. traduzindo-se no aumento de temperatura e radiação solar incidente, originando um aumento na percentagem de vingamento e, conseqüentemente, um aumento de rendimento.

2.2.2.5 No rendimento e seus componentes

Ao longo dos anos, vários estudos recaíram sobre a influência da desfolha no rendimento e fertilidade da videira. Os resultados obtidos pelos vários autores diferiram consoante o momento em que a desfolha foi aplicada.

Quanto ao rendimento da planta, Candolfi-Vasconcelos (1990), num estudo realizado na casta Pinot noir, com desfolha aplicada uma semana após a floração, concluiu que apesar do rendimento entre modalidades não diferir significativamente no primeiro ano do ensaio, no segundo ano as videiras desfolhadas apresentavam uma quebra de cerca de 50% da produção.

Barros (1993), verificou que uma desfolha aplicada nas três semanas seguintes à floração, pode ter um impacto negativo nos componentes do rendimento, por provocar um insuficiente abastecimento de foto assimilados aos cachos.

Koblet *et al.* (1994), num estudo realizado na casta Pinot noir, com desfolha aplicada seis semanas após a floração, concluíram que a desfolha influenciou negativamente o rendimento e a qualidade da uva. No entanto, referem que a queda na produção não foi proporcional à superfície foliar removida, sugerindo que as videiras têm uma forte capacidade de compensação em situações de stress.

Hunter *et al.* (1995), num estudo realizado na casta Cabernet Sauvignon, com desfolha na zona de frutificação, ao bago de ervilha e ao pintor, concluíram que o rendimento era significativamente superior nas videiras desfolhadas.

Poni *et al.* (2006), no estudo realizado nas castas Sangiovese e Trebbiano, com desfolha precoce aplicada antes da floração, registaram que a desfolha reduziu o vingamento das plantas em análise, bem como o número de ovários mortos e o peso dos cachos e bagos, observando-se cachos menos compactos.

Porém, Pinto (2004) no estudo da influência da intensidade de desfolha na casta Cabernet Sauvignon e Sereno (2006) no estudo da influência da intensidade de desfolha na casta Trincadeira, afirmam nas suas conclusões que a desfolha não afetou de forma significativa as componentes do rendimento da videira.

Risco *et al.* (2009), num estudo sobre a desfolha precoce na casta Tempranillo, não verificaram influência da desfolha no vingamento, mas concluíram que o tamanho do bago nas videiras desfolhadas era mais reduzido.

Quanto ao impacto da desfolha precoce na fertilidade da planta, Candolfi-Vasconcelos & Koblet (1990), concluiu que a desfolha realizada precocemente, reduz a fertilidade no ciclo seguinte, uma vez que a translocação de foto assimilados, para os gomos em diferenciação floral, é deficiente.

Poni *et al.*, 2006 advertiram para o facto de que uma desfolha severa poderia ter o efeito oposto e levar à redução da percentagem de vingamento e consequentemente do rendimento, efeito que poderia ter interesse em castas muito produtivas.

2.2.2.6. Nas reservas da planta

Quanto ao impacto da desfolha nas reservas da planta, Koblet *et al.* (1994) indica que uma desfolha severa poderá provocar uma diminuição da relação source/sink impedindo a correta acumulação de matéria seca e de amido, necessária para o crescimento inicial do ciclo seguinte.

Hunter e Roux (1992), num estudo sobre o efeito de uma desfolha de 33% área foliar total???, em diferentes estados fenológicos, na casta Cabernet Sauvignon, verificaram que as videiras parcialmente desfolhadas responderam à perda de área foliar formando novas raízes, apresentando densidades radiculares superiores e um maior número de raízes finas, em todas as camadas do solo, sugerindo que estas videiras teriam maior e mais eficiente capacidade de absorção de nutrientes e de utilização do solo.

Outros autores não observaram qualquer influência da desfolha na concentração de amido e ácidos orgânicos das raízes (Hunter *et al.* 1995).

2.2.2.7. Na composição da uva

O conhecimento da composição das uvas é de extrema importância para o enólogo. A qualidade do mosto é definida pela qualidade das uvas que lhe deram origem. De um modo geral, pode dizer-se que a qualidade do mosto se define pelo equilíbrio entre açúcares e ácidos, e uma boa composição de compostos fenólicos e aromáticos.

O ensombramento na zona dos cachos afeta diretamente a qualidade da uva e do vinho (Smart e Robinson, 1991). Andrade & Lopes (2008) demonstraram que sebes mais densas, na zona de frutificação, originam mostos desequilibrados e vinhos de baixa qualidade. Vários estudos demonstram que uma melhor exposição dos cachos à radiação solar provoca a acumulação de maiores teores de compostos fenólicos nos bagos, quando comparados com cachos ensombrados (Gaudillere *et al.*, 2001; Serrano *et al.*, 2001; Andrade, 2003; Poni *et al.*, 2006; Raynal e Serrano, 2007; Guidoni *et al.*, 2008).

Quanto à acidez e pH, as opiniões divergem, alguns estudos indicam que os bagos mais expostos à luz solar, apresentam acidez inferior, nomeadamente menor concentração de ácido málico (Smart *et al.*, 1990; Haselgrove *et al.*, 2000; Bergqvist *et al.*, 2001), enquanto outros, indicam o efeito oposto, ou seja, registam um aumento da acidez e uma redução do pH (Smart *et al.*, 1985; Hunter *et al.*, 1995; Sereno, 2006).

Tardaguilla *et al.*, (2008) constataram que a desfolha ao vingamento melhora substancialmente a composição química dos vinhos assim como as suas características organoléticas, tanto na cor como nos aromas. Reynolds *et al.*, (1986) assim como Sereno (2006) registaram um aumento da concentração de açúcares nas videiras desfolhadas. Zoecklein *et al.*, (1992) refere que este aumento poderá ser uma consequência da desidratação do bago.

2.2.2.8. Na sanidade da uva

A qualidade do vinho depende, entre outros fatores, da qualidade e sanidade das uvas.

A desfolha permite uma maior exposição dos cachos à radiação solar e ao vento, reduzindo a humidade relativa no interior do coberto, melhorando o arejamento e microclima da sebe, aumentando a temperatura dos bagos e a intensidade luminosa incidente nos mesmos. Tem por isso um papel importante no favorecimento da formação da membrana cuticular (Percival *et al.*, 1993) e no espessamento da película dos bagos (Rosenquist e Morrison, 1989), condições que aumentam a resistência do bago à infeção de podridão cinzenta (Chellemi & Marois, 1992; Zoecklein *et al.*, 1992; Payan, 1997; Serrano e Favarel, 1998; Andrade, 2003). Por outro lado, a desfolha ao promover uma menor densidade do coberto e uma melhor exposição dos cachos promove o aumento da eficácia dos tratamentos fitossanitários (English *et al.*, 1990; Andrade & Lopes, 2008).

Por sua vez, o ensombramento dos cachos pode originar uma menor espessura da película do bago e um aumento da compacidade do cacho, favorecendo a propagação de doenças como a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea Pers.*) e o oídio (*Erysiphe necator*) (Zoecklein *et al.*, 1992). No entanto, a desfolha pode ter efeitos contraditórios, por um lado aumenta a exposição do cacho e a temperatura, por outro aumenta a exposição dos cachos ao orvalho, o que favorece o desenvolvimento de fungos (Fermaud *et al.*, 2001).

Segundo Sereno (2006) a exposição excessiva dos cachos à radiação solar provoca escaldão, cuja sensibilidade varia consoante a casta e as condições climáticas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO

3.1.1. DESCRIÇÃO DA PARCELA EXPERIMENTAL

O ensaio foi instalado em 2018, na Quinta do Pinto, situada na Aldeia Galega da Merceana, Concelho de Alenquer, Distrito de Lisboa (Latitude 39° 05' 29.38" N, Longitude 9° 07' 40.52" O, Altitude de 100 m), em 2018. O estudo incidiu sobre a parcela de Semillon, clone 172, enxertada em SO4 no ano 2014.

A parcela de vinha tem um compasso de plantação de 2,5x1,0m (4000 plantas/ha), com uma altura de tronco de 0,80m, orientação das linhas Este-Oeste, conduzida em monopiano vertical ascendente, podada em cordão de Royat unilateral. A parcela situa-se junto a uma ribeira, ocupando uma área de 0,68ha. À semelhança das demais, a parcela não é regada. O ensaio ocupou as linhas 27, 28 e 29 desta parcela.

Na figura 1, encontra-se assinalada a localização da parcela, onde decorreu o ensaio.



Figura 1. Fotografia aérea da parcela de Semillon. Quinta do Pinto, Merceana, 2018. Fonte: Google Earth

3.1.2. CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS

A Quinta do Pinto situa-se apenas a 25km do oceano Atlântico, encontrando-se por isso numa zona de transição entre o clima temperado húmido de verão seco e quente, Csa, e o clima temperado húmido de Verão seco e temperado, Csb, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger (Portal do Clima, 2019). A queda pluviométrica anual situa-se entre os 600-700 mm (IVV, 2019).

Os solos são argilo-calcários, originários do período jurássico, com textura argilosa e franca (pH entre 7 e 7,5) (Quinta do Pinto, 2019).

3.1.3. MATERIAL VEGETAL

3.1.3.1. Casta Semillon

A casta Semillon tem provavelmente origem na região de Sauternes, em França, tendo sido disseminada um pouco por todo o mundo. A sua notoriedade está muito relacionada com os famosos vinhos brancos de Bordeaux (Bettiga, 2003).

Quanto às características ampelográficas, apresenta folha jovem acobreada e de moderada pigmentação antociânica, de fraca pilosidade na página inferior. A flor é hermafrodita, os pânpanos são vermelhos nas duas faces dos entrenós e nós, as gavinhas são curtas e distribuídas em dois ou menos nós sucessivos. Quando adulta, a folha é relativamente pequena, pentagonal e quinquelobada, de cor verde clara na página superior, com perfil irregular, de médio empolamento, enrugada e de ondulação generalizada. Os dentes são curtos e convexos e o seio peciolar é pouco aberto com a base em U. O pecíolo é mais curto que a nervura principal mediana e glabro. O Cacho tem tamanho médio e é medianamente compacto. O Pedúnculo tem forte lenhificação. O Bago é médio, não uniforme, arredondado e com secção transversal regular. A epiderme é verde amarelada com média pruína. Película medianamente espessa e hilo aparente. Polpa não corada, mole, succulenta e de sabor especial. Pedicelo médio e de difícil separação. As Grainhas apresentam forte dureza do tegumento e os sarmentos são achatados, estriado-costados, arroxeados e glabros. É uma casta de vigor médio e porte ereto a meio-ereto (Infovini, 2019).

A casta Semillon é uma variedade moderadamente precoce, podendo ser cultivado numa ampla gama de solos. No entanto os seus cachos são propensos à infeção por *Botrytis cinerea* Pers. Pelo que, em locais que potenciem um elevado vigor, levando à formação de sebes muito densas, podem ocorrer perdas de produção significativas devido à podridão cinzenta. Em solos bem drenados, que permitam um vigor moderado, é uma casta que permite rendimentos moderadamente altos. A desfolha na zona de frutificação pode ser usada para melhorar o microclima da zona dos cachos e para reduzir o risco de podridão (Bettiga, 2003).

3.1.3.2. Porta-Enxerto SO4

O porta-enxerto Sélection Oppenheim 4 (SO4) é um híbrido de *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* e está recomendado para solos de fertilidade média a alta, o que corresponde em Portugal às regiões vitivinícolas situadas junto ao litoral, tais como, os Vinhos Verdes, Bairrada e Lisboa, ou regiões mais interiores com solos férteis (Tejo) e solos mais húmidos (Dão). Induz elevado produtividade e alguma precocidade na maturação (Magalhães, 2008)

O porta-enxerto SO4, tolera bem a humidade e revela uma baixa resistência à secura (Magalhães, 2008). É muito resistente aos nemátodos *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne arenaria*, no entanto apresenta um grau de tolerância médio ao nemátodo *Meloidogyne hapla*. Quanto à filoxera e à antracnose tem sensibilidade baixa a média e revela um grau elevado de resistência ao míldio. No que diz respeito à sua adaptação ao meio, este porta-enxerto resiste até 35% de calcário total, 17% de calcário ativo e até 0,4% de cloreto de sódio. Resiste mediamente à clorose férrica e é muito sensível à carência de magnésio (Regina e Audeguin, 2005).

Quando em jovem apresenta a extremidade do ramo semiaberta com fraca densidade de pelos prostrados e pigmentação antociânica fraca. A folha jovem apresenta uma cor verde com reflexos bronzeados e a página inferior da 4ª folha expandida tem fraca densidade de pelos eretos entre as nervuras e uma densidade média sobre as nervuras. A pigmentação das 6 primeiras folhas apresenta fraca intensidade (Infovini, 2019).

Em relação ao pânpano, os nós e os entrenós, apresentam-se vermelhos na face dorsal e verdes na face ventral. As gavinhas são de comprimento médio, trifurcadas, quanto à flor, esta é masculina (Infovini, 2019).

A folha adulta é grande, inteira, cuneiforme, de cor verde e com fraca pigmentação antociânica nas nervuras principais. O limbo é ligeiramente involuto, com fraco empolamento, os dentes são curtos e retilíneos e o seio peciolar é em U (Magalhães, 2008).

3.1.4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental consistiu na aplicação de um sistema de blocos casualizados com 3 modalidades e 4 repetições:

- ED1 - Desfolha Precoce de folhas principais e netas
- ED2 - Desfolha Precoce de folhas principais
- ND - Não Desfolhada

O ensaio foi estabelecido em 3 linhas da parcela de Semillon, nomeadamente as linhas 27, 28 e 29 e a distribuição das diferentes modalidades foi realizada por sorteio aleatório, conforme se demonstra na figura 2.

Bloco IV	Bloco III	Bloco II	Bloco I	
ED1	ED2	ND	ED2	Linha 29
ED2	ND	ED1	ND	Linha 28
ND	ED1	ED2	ED1	Linha 27

Figura 2. Esquema do delineamento experimental do ensaio, estabelecido em blocos, com as modalidades: ED1 - Desfolha Precoce de folhas principais e netas; ED2 - Desfolha Precoce de folhas principais; ND- Não desfolhada

Do ensaio, constituído por 4 blocos de 54 videiras, 18 de cada uma das 3 modalidades, foram selecionadas 10 videiras representativas por unidade experimental mínima, excluindo-se videiras das bordaduras, assim como videiras junto de falhas, onde a competição por água e nutrientes seria distinta.

A desfolha foi aplicada segundo o estabelecido pelo delineamento experimental descrito anteriormente. Desta forma, as duas modalidades de desfolha precoce foram estabelecidas ao estado fenológico BBCH 57, botões florais separados, no dia 25 de maio de 2018.

Nas duas modalidades de desfolha precoce (ED), foram removidas folhas até ao nó situado acima da inflorescência de 2.^a ordem (5.^o nó, por vezes 6.^o nó, contando da base para o ápice). Na modalidade ED1 foram removidas todas as folhas principais e netas, enquanto que na modalidade ED2 apenas foram removidas as folhas principais. A testemunha não foi desfolhada. Na figura 3 pode observar-se uma videira representativa de cada modalidade do ensaio.



Figura 3. Fotografia representativa do aspeto das videiras de cada modalidade do ensaio: ND - Não desfolhada ED1 - Desfolha Precoce de folhas principais e netas; ED2 - Desfolha Precoce de folhas principais

3.1.5. OPERAÇÕES CULTURAIS

As diversas operações culturais, necessárias ao longo do ciclo vegetativo, esladroamento, desfolha, orientação da vegetação e desponta, foram realizadas de forma homogénea em toda a parcela.

No que respeita à desfolha nas linhas 27, 28 e 29, esta foi aplicada de acordo com o delineamento experimental (figura 2), nas respetivas modalidades em estudo neste ensaio.

Na parcela onde decorreu o ensaio, não foi feita mobilização de solo na entrelinha, estando o solo coberto por vegetação espontânea. O controle de infestantes na entrelinha foi feito com recurso a um corta-matos e na linha, com recurso a um entre-cepas.

3.2. METODOLOGIAS

3.2.1 REGISTOS

3.2.1.1. Carga à poda

A determinação da carga à poda teve por base a média do número de olhos contados numa amostra. Para tal, de entre as 120 videiras selecionadas para o estudo, escolheram-se aleatoriamente 3 videiras por unidade experimental mínima e procedeu-se à contagem e registo do número de olhos deixados à poda.

3.2.1.2. Fenologia

Os principais estados fenológicos foram semanalmente identificados e registados ao longo de todo o ciclo vegetativo com base na escala BBCH.

3.2.1.3. Abrolhamento e Fertilidade

O abrolhamento foi registado por amostragem, em videiras selecionadas aleatoriamente para contabilização da carga deixada à poda.

Para calcular a percentagem de abrolhamento utilizou-se a Equação 1:

$$\% \text{ Abrolhamento} = \frac{\text{n.º olhos abrolhados}}{\text{n.º olhos deixados à poda}} \times 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

Para determinação do Índice de Fertilidade Potencial, foi contado o número de inflorescências por videira quando as plantas se encontravam no estado fenológico BBCH 57 (botões florais separados).

A fórmula de cálculo utilizada foi a da Equação 2:

$$\text{Índice de Fertilidade Potencial} = \frac{\text{n.º inflorescências}}{\text{n.º olhos abrolhados}} \quad (\text{Eq. 2})$$

3.2.1.4. Estimativa do Nº de Botões Florais por Inflorescência

Com vista à estimativa do número de botões florais por inflorescência, ao estado fenológico 57 da escala BBCH (botões florais separados), antes da desfolha, foi aplicada a metodologia proposta por Poni *et al.* (2006).

Este procedimento foi dividido em 3 fases:

1.^a Fase

- Selecionar e colher 30 inflorescências em videiras extra ensaio;
- Fotografar as inflorescências com recurso a uma câmara digital, colocada perpendicularmente contra um fundo negro (figura 4);
- Contar o número de botões florais visíveis na fotografia, com o software “Imagej”;
- Contar o número de botões florais existentes em cada inflorescência (figura 5);
- Fazer a relação entre o número de botões contados na imagem fotografada e o número de botões florais reais de 30 inflorescências de Sémillon extra ensaio.

2.^a Fase



Figura 4. Contagem do número de botões florais visíveis, com Imagej



Figura 5. Contagem do número real de botões florais por inflorescência

- Selecionar e identificar 36 videiras (3 por unidade experimental mínima);
- Selecionar e identificar em cada uma das videiras, 1 sarmento de vigor médio com 2 inflorescências;
- Fotografar as 2 inflorescências do sarmento com recurso a uma câmara digital, colocada perpendicularmente contra um fundo negro (figura 6);

- d. Contar o número de botões florais visíveis na imagem fotografada, com “Imagej” (figura 7);



Figura 6. Fotografia das inflorescências selecionadas e identificadas (fita azul)



Figura 7. Contagem do número de botões florais visíveis, com Imagej

3.^a Fase

Após a realização da fase 2, um procedimento não destrutivo, foi possível estimar o número total de botões florais existente, aplicando uma regressão linear que relaciona o número real de botões florais e o número de botões florais contados na imagem (figura 8). Esta relação foi estabelecida a partir de 30 inflorescências extraídas de videiras extra ensaio.

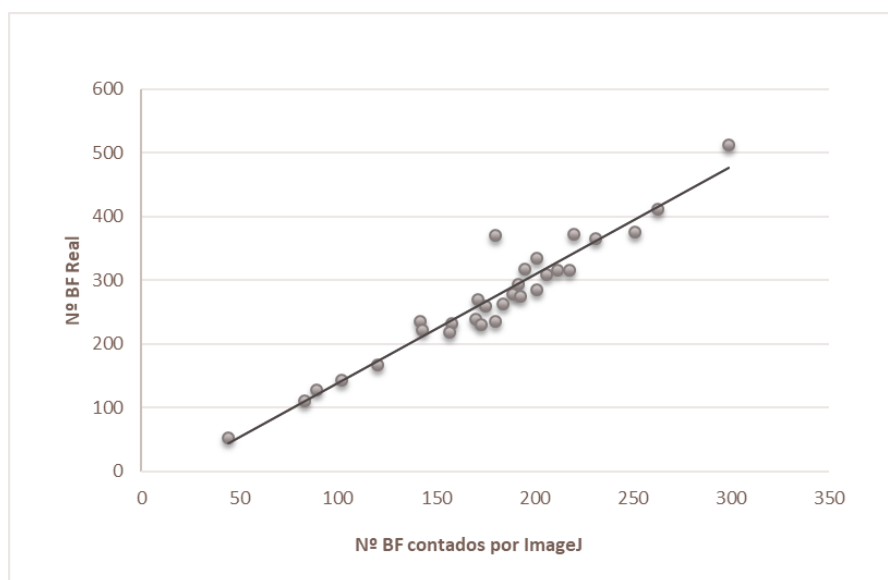


Figura 8. Relação entre o número de botões contados na imagem fotografada e o número de botões florais reais de 30 inflorescências de Sémillon. (n = 30). Regressão linear: $y = - 30.53548139 + 1.694321311x$ $r^2 = 0,93$

O software utilizado para contabilização do número de botões florais existentes na imagem fotografada foi o “Imagej” desenvolvido pela US National Institutes of Health (<http://rsbweb.nih.gov/ij/>; Rasband, 1997–2009).

3.2.1.5. Percentagem de Vingamento

Para cálculo da percentagem de vingamento, à vindima foi contabilizado o número de bagos existente em cada um dos cachos identificados anteriormente e aplicou-se a Equação 3:

$$\% \text{ Vingamento} = \frac{n^{\circ} \text{ bagos}}{n^{\circ} \text{ flores}} \times 100 \quad (\text{Eq. 3})$$

3.2.1.6. Área Foliar

Para estimar a área foliar, aplicou-se a método não destrutivo proposto por Lopes e Pinto (2005). Esta metodologia baseia-se em 3 medidas quer para estimativa da área foliar principal quer para estimativa da área foliar secundária: o número de folhas do sarmento e a área foliar de 2 folhas, a maior e a menor.

Foram seleccionadas 3 videiras por cada unidade experimental mínima e em cada uma delas marcaram-se 2 sarmentos de vigor médio. As primeiras medições foram realizadas imediatamente antes e após a desfolha, no dia 25 de maio de 2018, em todas as modalidades, de forma a quantificar a área foliar suprimida. Estas medições foram repetidas no dia da despona (19 e 20 de junho de 2018), dia em que à semelhança do que foi feito na desfolha, se fizeram medições antes e após a despona. Voltou a ser medida, em todas as modalidades, ao estado fenológico 100% pintor e à vindima.

Foram medidas e ou contadas as seguintes variáveis:

- Número de folhas principais (nervura principal >3cm);
- Comprimento das nervuras laterais L2e e L2d da folha principal maior e menor (figura 9.);
- Número de folhas das netas (nervura principal >3cm);

- Comprimento das nervuras laterais L2e e L2d da folha de neta maior e menor.

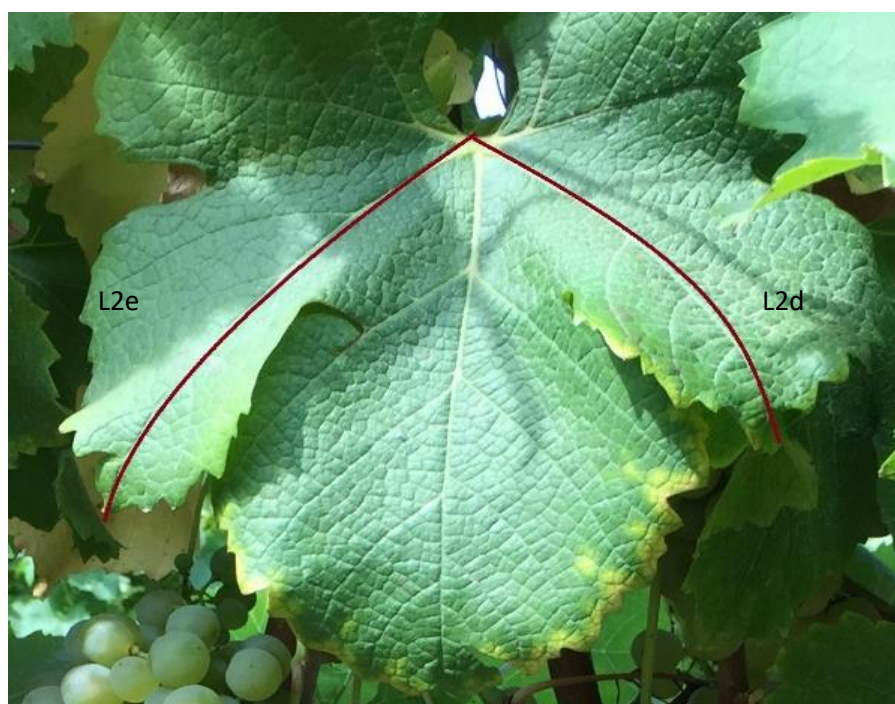


Figura 9. Esquema da localização das nervuras laterais esquerda (L2e) e direita (L2d) de uma folha da casta Semillon

A estimativa da área foliar unitária foi feita com base na seguinte equação:

$$AF_{folha} \text{ (cm}^2\text{)} = 0,2365 * (L2)^{2,2162} \quad (\text{Eq. 4})$$

Para o cálculo da estimativa da área foliar principal por sarmento, relacionou-se o número de folhas do sarmento (NF) e a média entre a área foliar da folha principal de maior dimensão (AFmaior) e a área foliar da folha principal de menor dimensão (AFmenor) (Lopes e Pinto, 2005), através da seguinte Equação:

$$AF_{princ} = \text{Exp}[0,0835 + 0,992 * \text{Ln}(((AF_{maior} + AF_{menor})/2) * NF)] \quad (\text{Eq. 5})$$

Para estimar a área foliar secundária por sarmento foi utilizada uma metodologia idêntica, relacionando o número de folhas das netas (NF), a área foliar da folha neta maior (AFmax) e a área foliar da neta menor (AFmin) (Lopes e Pinto, 2005), que se expressa na seguinte Equação:

$$AF_{sec} = \text{Exp}[0,346 + 1,029 * \text{Ln}(AF_{med.NF}) - 0,125 * \text{Ln}(AF_{max})] \quad (\text{Eq. 6})$$

Utilizando os dados obtidos por estes dois modelos, e sabendo o n.º total de sarmentos da videira, foi possível estimar a área foliar total por videira e a percentagem de área foliar

correspondente às netas:

- A soma da área foliar principal e da área foliar secundária indica a área foliar total.
- A percentagem de área foliar das netas é calculada através da relação entre a área foliar secundária e a área foliar total.

3.3.2. SUPERFÍCIE FOLIAR EXPOSTA

Para determinar a superfície foliar exposta (SFE), utilizou-se uma régua com 3 metros de comprimento, graduada de 10 em 10 centímetros e uma fita métrica, obtendo-se desse modo o registo das alturas e das larguras da vegetação. À meia maturação (dia 10 de agosto de 2018), mediu-se a altura da sebe (H) e a espessura tanto ao nível dos cachos (E1) como ao nível do último arame (E2). Por fim aplicou-se a Equação 6, proposta por Smart & Robinson (1991):

$$SFE (m^2/ha) = (2 \times H + E \text{ média}) \times n^{\circ} \text{ de metros da sebe/ha} \quad (\text{Eq. 7})$$

3.3.3. NÚMERO DE CAMADAS DE FOLHAS

Quando as videiras se encontravam no estado fenológico meia maturação, de forma a determinar o número de camadas de folhas (NCF), foi aplicado o método proposto por Smart & Robinson (1991) designado por “*Point Quadrat*”. Este método consiste na inserção de um ponteiro de metal rígido horizontal e perpendicularmente à vegetação, registando os contactos deste com os órgãos verdes (folhas e/ou cachos) e os espaços (buracos).

Desta forma, foi selecionada 1 videira por unidade experimental mínima e colocou-se uma barra de madeira graduada de 10 em 10 cm, em posição horizontal junto da zona de frutificação. Foi inserida uma agulha metálica perpendicularmente à barra de madeira e foram registadas, para todas as inserções, o número de contactos com folhas e cachos e os espaços vazios.

No registo de contactos do ponteiro de metal com os órgãos da videira, utilizou-se a letra F para o contacto com folhas, a letra C para o contacto com cachos e a letra B para os “buracos”.

Os resultados das medições efetuadas foram apresentados sob a forma de:

$$\% \text{ de buracos (porosidade)} = \frac{N.^{\circ} \text{ buracos}}{N.^{\circ} \text{ total de inserções}} \times 100 \quad (\text{Eq. 8})$$

$$\% \text{ de folhas interiores} = \frac{N.^{\circ} \text{ contactos com folhas interiores}}{N.^{\circ} \text{ total contactos com folhas}} \times 100 \text{ (Eq. 9)}$$

$$\% \text{ de cachos exteriores} = \frac{N.^{\circ} \text{ contactos cachos exteriores}}{N.^{\circ} \text{ total contacto com cachos}} \times 100 \text{ (Eq. 10)}$$

3.4. EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO

Efetuiu-se o acompanhamento da evolução da maturação do pintor até à vindima, tendo sido feitos 3 controlos de maturação. O primeiro no dia 21 de agosto de 2018 e o último a 10 de setembro de 2018.

Para a amostragem foram recolhidos 200 bagos por unidade experimental mínima e em laboratório analisaram-se os parâmetros °brix, pH e acidez total.

Metodologia utilizada:

- pH - método OIV (OIV, 2005), com potenciómetro calibrado a pH 4,0 e 7,0.
- Teor de açúcares - estimado através do índice refratométrico.
- Acidez total - método OIV (OIV, 2005), com titulação de NaOH a 0,1N e recurso a um potenciómetro.

3.5. VINDIMA

A vindima realizou-se a 12 de setembro de 2018, sendo cada videira vindimada manualmente e de forma individual.

Registou-se o número total de cachos por videira e com recurso a uma balança do tipo dinamómetro fez-se a pesagem dos mesmos.

Os cachos previamente identificados e selecionados, foram separados dos demais em sacos individuais para posterior análise.

3.5.1 ANÁLISE DE CACHOS E BAGOS

Os cachos selecionados e identificados anteriormente, foram vindimados, pesados e separados em sacos, procedendo-se depois à análise dos seguintes parâmetros em laboratório:

- pH – Utilizado o método OIV (OIV, 2005), com potenciómetro calibrado a pH 4,0 e 7,0.
- Teor de açúcares - Estimado através do índice refratométrico.

- Acidez total – Aplicado o método OIV (OIV, 2005), com titulação de NaOH a 0,1N e recurso a um potenciômetro.
- Índice de Compacidade do Cacho – Baseada na relação existente entre o número de bagos e o comprimento do ráquis. Nos cachos selecionados foram contados o número total de bagos e medido o comprimento do ráquis. A relação entre estes dois valores indicou o Índice de compacidade do cacho.
- Incidência de ataque de *Botrytis cinerea Pers.* – Foi assinalada a presença ou não (“Sim”/”Não”) do fungo *Botrytis cinerea Pers* no cacho em análise
- Severidade de ataque de *Botrytis cinerea Pers.* – Foram contados o n.º de bagos infectados por *Botrytis cinerea Pers* e o N.º total de bagos por cacho. A severidade de ataque teve por base a % de bagos infectados.
- Incidência do escaldão – Foi assinalada a presença ou não (“Sim”/”Não”) de bagos desidratados no cacho em análise.
- Severidade do escaldão. – Foram contados o número de bagos desidratados e o número total de bagos por cacho. A severidade do escaldão teve por base a % de bagos desidratados.

3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada recorrendo ao programa Statistix 9, efetuando-se o teste de F para a análise de variância, e expresso como: não significativo (n.s.), significativos para $p < 0,05$ (*), $p < 0,01$ (**), $p < 0,001$ (***). Sempre que a análise revelou diferenças significativas procedeu-se à comparação de médias através do teste da diferença mínima significativa (Tukey).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. DADOS METEOROLÓGICOS

No que respeita à precipitação total, esta foi 8,82% inferior à média de 1931-1960. No entanto, os meses de março e abril apresentaram valores de precipitação bastante elevados, representando 49% do total de precipitação ocorrida nesse ano. Na figura 10, apresentam-se os dados de precipitação e temperatura do ano 2017/2018 assim como os valores médios dos últimos 30 anos.

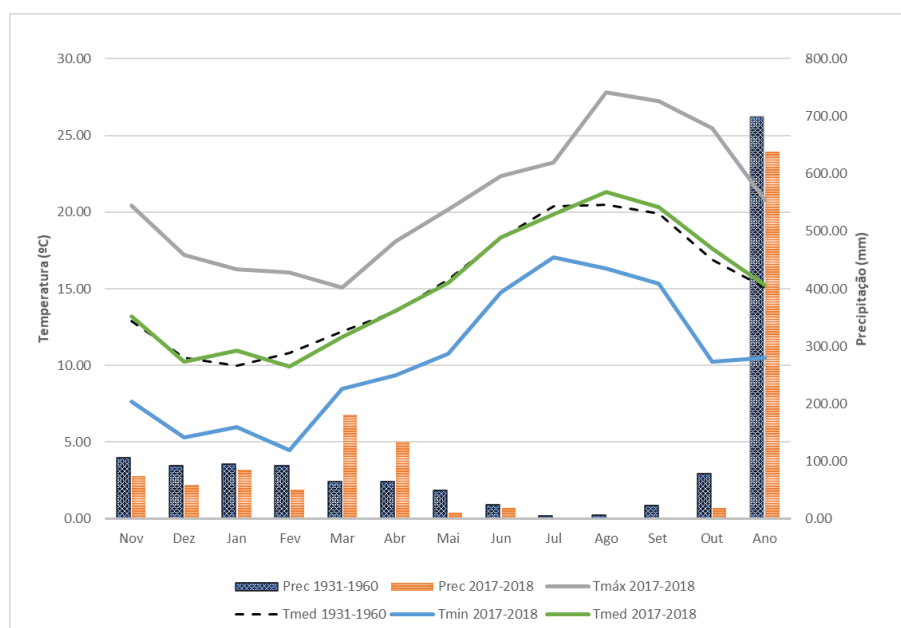


Figura 10. Climatograma. Dados da estação meteorológica do Carrascal (Alenquer)

As temperaturas médias do ar registadas, no ano 2017/2018, foram semelhantes à média dos últimos 30 anos. No entanto as temperaturas máximas registadas neste ano, nos meses de agosto, setembro e outubro, foram superiores à média dos últimos 30 anos, com especial destaque para o mês de agosto que se classificou como extremamente quente em relação à temperatura do ar e extremamente seco em relação à precipitação. Nos primeiros dias de agosto foi registada uma onda de calor em praticamente todo o território de Portugal continental, com vários dias consecutivos de temperaturas máximas superiores a 40°C (IPMA, 2018).

4.2. EVOLUÇÃO DA FENOLOGIA

Na figura 11 está representada a evolução fenológica segundo a escala BBCH. O abrolhamento ocorreu no final de março, a floração no final de Maio, o bago de ervilha no final de Junho e o pintor foi registado na primeira semana de Agosto. A vindima foi efetuada a 12 de setembro de 2018.

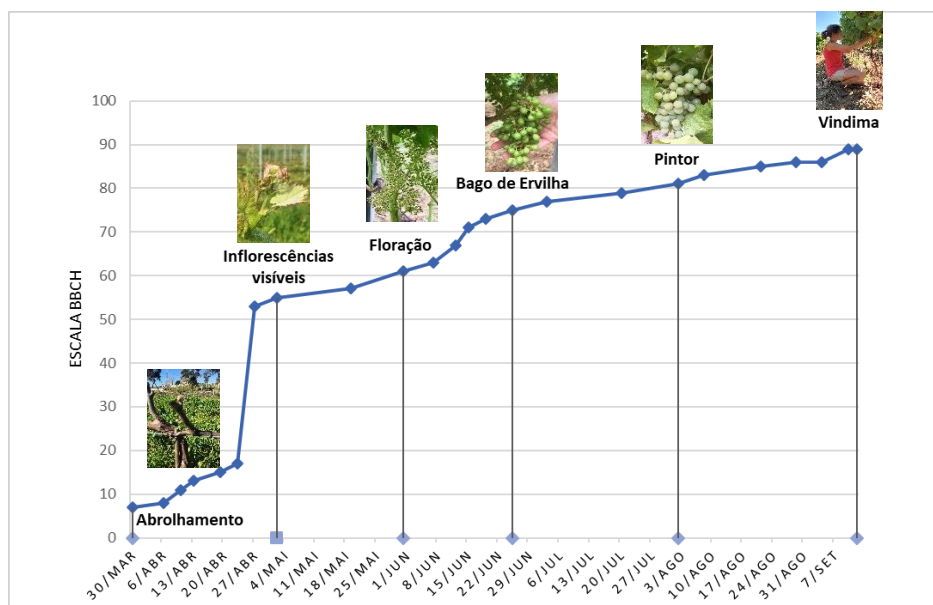


Figura 11. Evolução fenológica avaliada segundo a escala BBCH

4.3. CARACTERIZAÇÃO DO COBERTO VEGETAL

4.3.1. ÁREA FOLIAR TOTAL

Ao longo do ciclo vegetativo foi medida a área foliar total. Na primeira medição foi apenas registada a área foliar principal uma vez que a área foliar secundária era muito reduzida, dado o desenvolvimento das netas ser ainda incipiente.

Na figura 12 apresenta-se a evolução da área foliar total por videira (soma da área foliar principal e das netas) medida ao longo do ciclo vegetativo, antes e após as intervenções de desfolha e despona, ao estado fenológico 100% pintor e à data da vindima, após nova despona, (desta vez mecânica).

As modalidades ED1 e ED2, após a desfolha apresentaram um valor de área foliar total significativamente inferior ao da modalidade testemunha (ND), tendo ambas recuperado gradualmente até ao estado fenológico 100% pintor, altura a partir da qual não existiram diferenças significativas entre modalidades.

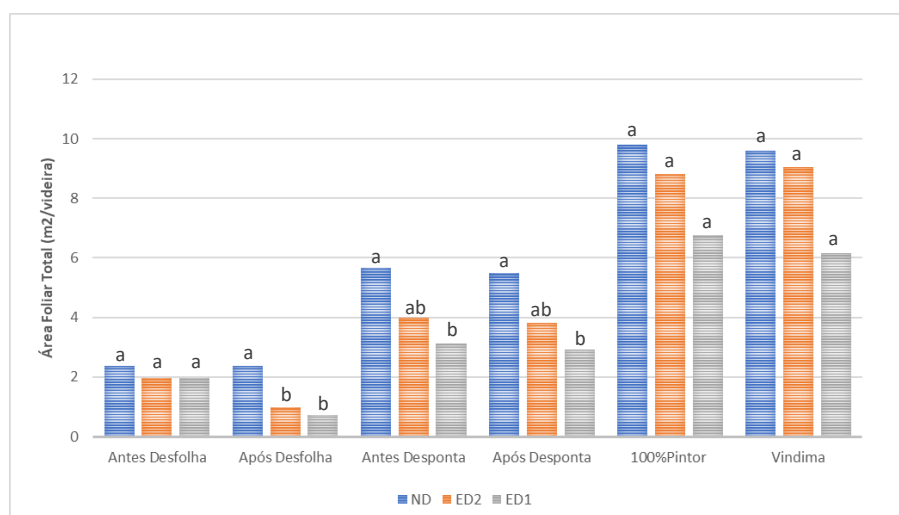


Figura 12. Evolução da Área Foliar Total em videiras da casta Semillon, nas diferentes modalidades: ND - Testemunha; ED1 - Desfolha Precoce de Folhas Principais e Netas; ED2 - Desfolha Precoce de Folhas Principais. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível de 0,05

A recuperação e compensação da área foliar perdida na desfolha precoce foi registada ao estado fenológico 100% pintor, através da emissão de netas. Esta observação está em linha com a literatura tendo sido referida por vários autores, entre eles: Ollat e Gaudillere (1998), Poni *et al.*, (2006 e Poni *et al.*, (2009).

4.3.2. PERCENTAGEM DE ÁREA FOLIAR DAS NETAS

Após a desfolha precoce, a modalidade ED1 apresentava uma redução significativa na percentagem de área foliar das netas. No entanto, e conforme referido acima, houve compensação da área foliar perdida através da emissão de netas.

Podemos ainda observar na Figura 13, que ao estado fenológico pintor não existiam diferenças significativas na percentagem de área foliar de netas, entre modalidades.

Os dados obtidos estão de acordo com o descrito por vários autores, onde referem ser uma resposta da planta de forma a garantir o nível de foto assimilados e de reservas necessários para iniciar o ciclo vegetativo seguinte (Hunter e Visser, 1988; Candolfi-Vasconcelos e Koblet, 1990).

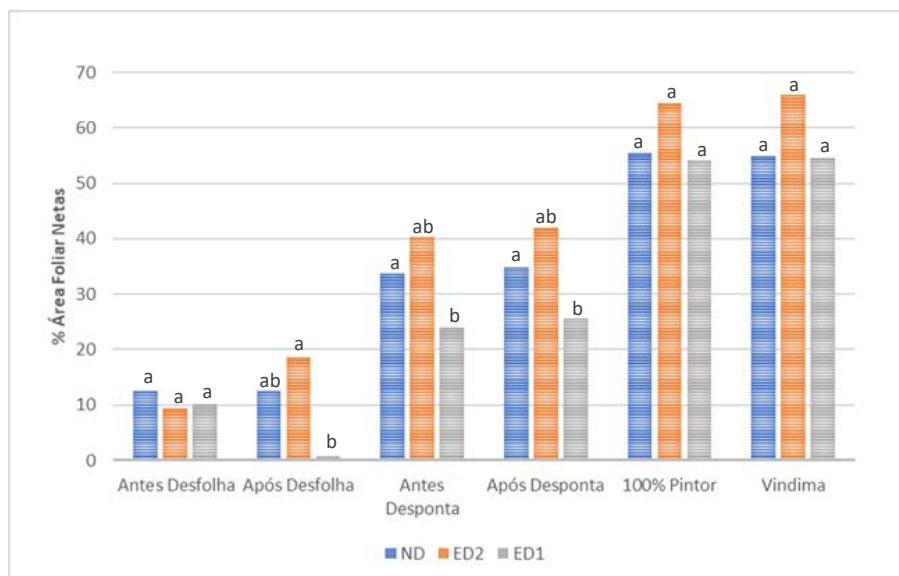


Figura 13. Evolução da % da Área Foliar das Netas em videiras da casta Semillon, nas diferentes modalidades: ND - Testemunha; ED1 - Desfolha Precoce de Folhas Principais e Netas; ED2 - Desfolha Precoce de Folhas Principais. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível de 0,05

4.3.2. SUPERFÍCIE FOLIAR EXPOSTA

A SFE das modalidades de desfolha (ED1 e ED2) é inferior à da testemunha não desfolhada, como se pode observar na Figura 14, estas diferenças são estatisticamente significativas.

Todas as modalidades apresentaram valores de SFE abaixo dos 21.000 m²/ha considerados ideais por Smart & Robinson (1991).

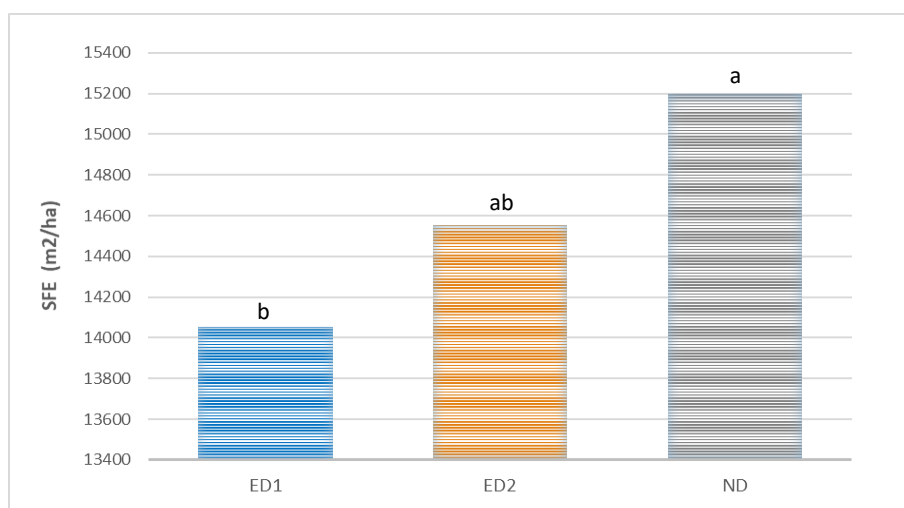


Figura 14. Influência da desfolha precoce na Superfície Foliar Exposta das videiras Semillon, nas diferentes modalidades: ED1 - Desfolha Precoce de Folhas Principais e Netas; ED2 - Desfolha Precoce de Folhas Principais. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível de 0,05

4.3.3 DENSIDADE DO COBERTO

A densidade do coberto vegetal foi avaliada utilizando o método “Point Quadrat” (Smart & Robinson, 1991), à meia maturação. No Quadro 1 apresentam-se os valores do NCF (número de Camada de folhas), folhas internas e Cachos externos.

Quadro 1. Influência da desfolha precoce no NCF, % de Folhas Internas e % de Cachos Externos

Modalidade	NCF	% Folhas Internas	% Cachos Externos
ED1	0.75 b	10,16 b	78,18 a
ED2	3.00 a	37,29 a	9,81 b
ND	3.78 a	47,88 a	2,74 b
Sig.	***	***	***

ND - Testemunha; ED1 - Desfolha Precoce de Folhas Principais e Netas; ED2 - Desfolha Precoce de Folhas Principais. Nível de significância: *** - significativo para $p < 0,001$. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste Tukey

No que se refere ao NCF, verificaram-se diferenças significativas entre a modalidade ED1 e as restantes modalidades. Ou seja, nesta modalidade o NCF médio foi de 0.75, um valor bastante inferior a 1.5, valor considerado ideal por Smart & Robinson (1991). As modalidades ED2 e ND apresentaram um NCF superior ao preconizado por estes autores.

As diferenças observadas na % de folhas internas e na % de cachos externos entre modalidades desfolhadas, devem-se à intensidade de desfolha aplicada a cada uma delas e à consequente resposta por parte da videira. Na modalidade ED1 a zona de frutificação ficou praticamente desprovida de folhas durante o restante ciclo vegetativo, havendo um registo de apenas 10.16% de folhas internas e em contrapartida 78.18% de cachos externos. Na modalidade ED2 a videira compensou a desfolha basal, emitindo netas também ao nível dos cachos, sendo por isso menor a porosidade da sebe e maior o ensombramento dos cachos. Nesta modalidade o registo de folhas internas foi de 37.29% e 9.81% de cachos externos.

4.4. EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO

4.4.1. TEOR ALCOÓLICO PROVÁVEL

As modalidades de desfolha apresentaram um valor significativamente superior de álcool provável quando comparadas com a testemunha (ND). Este facto pode ser explicado pela maior exposição solar dos cachos nas modalidades desfolhadas, que favorece a acumulação de açúcares e também poderá dever-se a alguma desidratação/perda de água no bago. A figura 15 representa o efeito da desfolha na evolução do álcool provável durante a maturação.

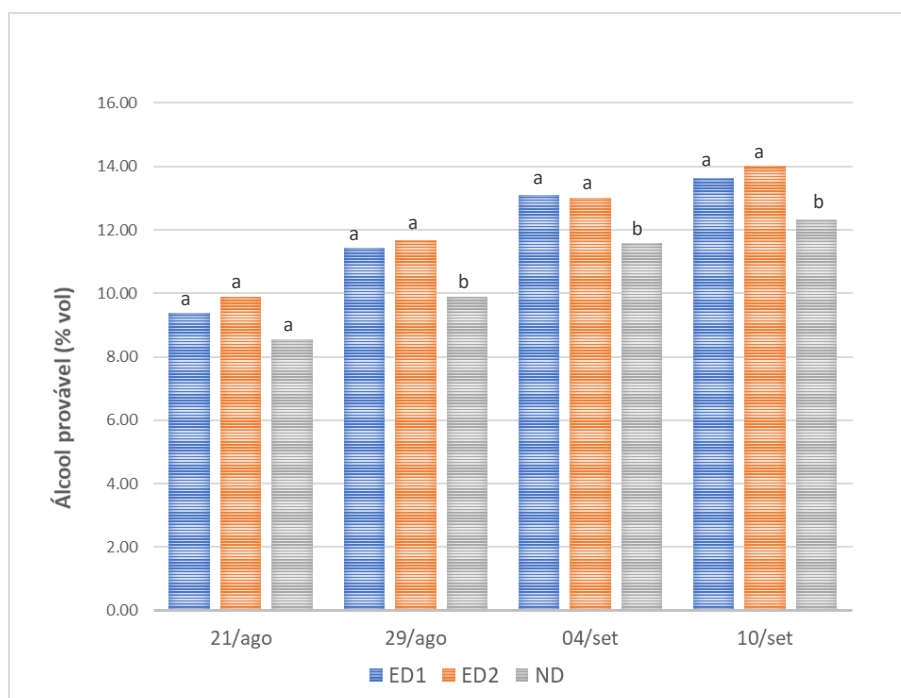


Figura 15. Evolução do teor alcoólico provável durante a maturação, em videiras da casta Semillon nas diferentes modalidades: ND - Testemunha; ED1 - Desfolha Precoce de Folhas Principais e Netas; ED2 - Desfolha Precoce de Folhas Principais. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível de 0,05

Estes dados estão de acordo com a bibliografia, onde vários autores mencionam que os valores de álcool provável são superiores nas modalidades desfolhadas. (Poni *et al.*, 2009; Alessandrini *et al.*, 2017).

4.4.2. ACIDEZ TOTAL E PH

Como seria de prever, ao longo da maturação, verificou-se um decréscimo da acidez total e um aumento do pH em todas as modalidades.

Na figura 16 representa-se a evolução da acidez total do mosto ao longo da maturação, nas três modalidades, onde se pode verificar que à vindima, não existiam diferenças estatisticamente significativas entre as 3 modalidades.

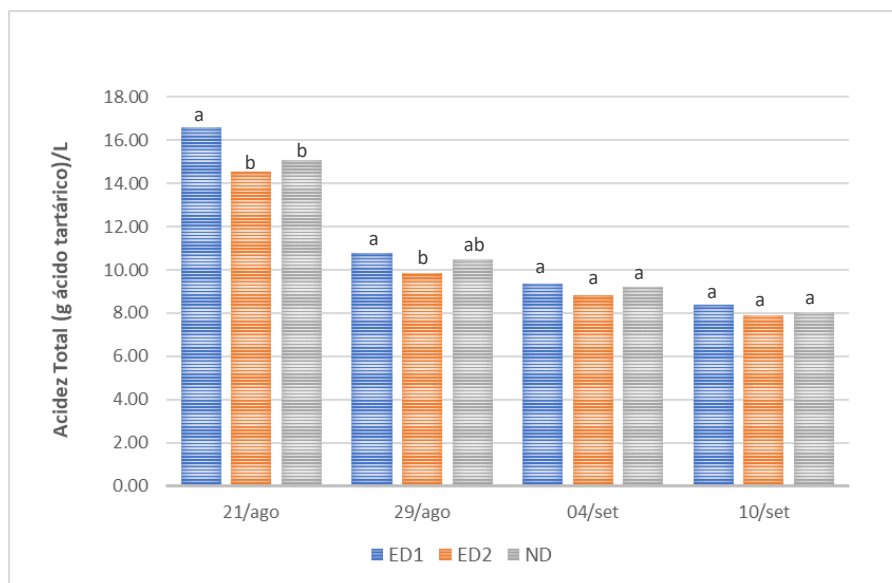


Figura 16. Evolução da Acidez Total durante a maturação, em videiras da casta Semillon nas diferentes modalidades: ND - Testemunha; ED1 - Desfolha Precoce de Folhas Principais e Netas; ED2 - Desfolha Precoce de Folhas Principais. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível de 0,05

Quanto ao valor de pH, como se pode observar na Figura 17, à vindima a modalidade ED2 apresentava o valor mais elevado das três modalidades, sendo as diferenças estatisticamente significativas.

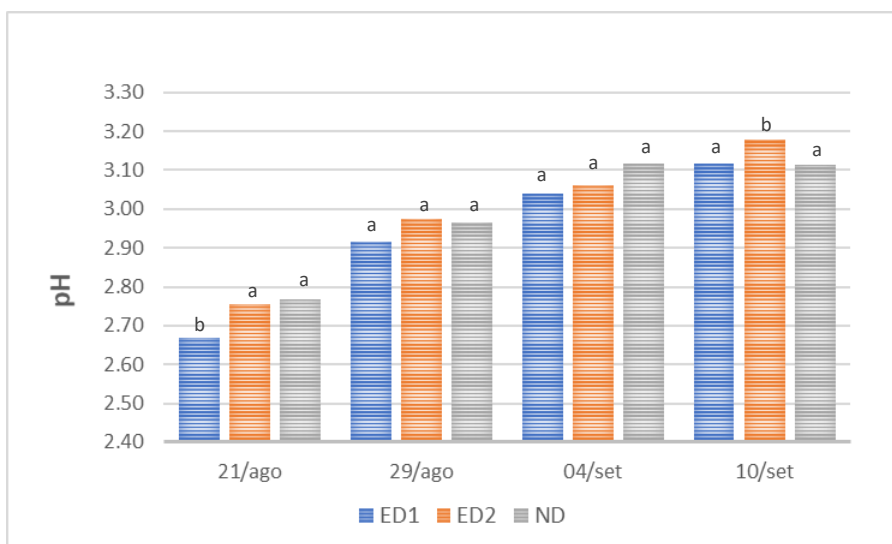


Figura 17. Evolução do pH durante a maturação, em videiras da casta Semillon nas diferentes modalidades: ND - Testemunha; ED1 - Desfolha Precoce de Folhas Principais e Netas; ED2 - Desfolha Precoce de Folhas Principais. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível de 0,05

4.5. RENDIMENTO E SEUS COMPONENTES

4.5.1. PERCENTAGEM DE VINGAMENTO

Como se observa no quadro 2, a percentagem de vingamento foi significativamente inferior nas modalidades de desfolha precoce (ED1 e ED2).

Quadro 2. Influência da desfolha precoce na % de Vingamento

Modalidade	Nº Botões Florais	Nº Bagos	% Vingamento
ND	306.85	128.42 a	46.31 a
ED2	302.33	89.21 b	31.41 b
ED1	295.76	84.71 b	30.67 b
Sig.	ns	***	***

ND - Testemunha; ED1 - Desfolha Precoce de Folhas Principais e Netas; ED2 - Desfolha Precoce de Folhas Principais. Nível de significância: ns – não significativo; *** - significativo para $p < 0,001$. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste Tukey

Tal como referido na literatura (Poni *et al.*, 2006; Poni *et al.*, 2009; Risco *et al.*, 2009; Alessandrini *et al.*, 2017) confirma-se que a desfolha precoce ao provocar uma forte limitação de foto assimilados, induz uma significativa redução do vingamento, pois a planta rejeita os botões florais mais fracos, beneficiando os bagos com maior probabilidade de vingar (Poni *et al.*, 2006).

4.5.2. PRODUÇÃO

No que respeita ao rendimento e seus componentes, a % de abrolhamento, o Índice de Fertilidade e o número de cachos por videira não diferiram de forma significativa entre modalidades, o que seria de esperar sendo o primeiro ano de ensaio. Conforme se pode observar no Quadro 3, no peso do bago, peso do cacho, produção por videira e estimativa do rendimento por ha, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas.

Quadro 3. Influência da desfolha precoce no rendimento e seus componentes

Modalidade	Abrolhamento (%)	Índice de Fertilidade	Cachos/Videira (N.º)	Peso bago (g)	Peso cacho (g)	Produção (kg/videira)	Rendimento (t/ha)
ND	97.46 a	1.49 a	20.90 a	2.32 a	226.04 a	4.76 a	19.10 a
ED2	96.21 a	1.40 a	20.10 a	1.81 b	134.16 b	2.58 b	10.84 b
ED1	95.29 a	1.60 a	21.33 a	1.69 b	93.29 c	1.98 b	7.94 b
Sig.	ns	ns	ns	**	***	**	**

ND - Testemunha; ED1 - Desfolha Precoce de Folhas Principais e Netas; ED2 - Desfolha Precoce de Folhas Principais. Nível de significância: ns – não significativo; ** - significativo para $p < 0,01$; *** - significativo para $p < 0,001$. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste Tukey

Nas modalidades ED1 e ED2, o peso unitário do bago, o peso do cacho e a produção por videira foram significativamente inferiores à modalidade ND. Estes resultados refletem a percentagem de vingamento inferior em consequência da desfolha aplicada numa fase precoce do ciclo, mas também parecem indicar que, tal como referido na literatura, a remoção das folhas basais dos sarmentos leva à redução do peso do bago, o que se traduz numa diminuição do peso do cacho. Os dados obtidos estão de acordo com o referido na literatura (Candolfi-Vasconcelos, 1990; Poni *et al.*, 2006; Poni *et al.*, 2009; Tardaguila *et al.*, 2010 e Alessandrini *et al.*, 2017).

4.6. RELAÇÕES FRUTIFICAÇÃO/VEGETAÇÃO

As modalidades de desfolha precoce apresentaram uma razão área foliar/produção e SFE/Produção superiores à da modalidade ND, podendo ser explicada pela forte redução da taxa de vingamento, provocada pela desfolha aplicada antes da floração. No Quadro 4 estão representados os indicadores do balanço existente em cada modalidade.

Quadro 4. Efeito da desfolha precoce nas razões área foliar total/produção e superfície foliar exposta/produção

Modalidade	AF/Produção (m ² /kg)	SFE/Produção (m ² /kg)
ND	1.80 b	0.81 b
ED2	3.15 a	1.39 ab
ED1	3.15 a	1.85 a
Sig.	*	*

ND - Testemunha; ED1 - Desfolha Precoce de Folhas Principais e Netas; ED2 - Desfolha Precoce de Folhas Principais. Nível de significância: * - significativo para $p < 0,05$. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste Tukey

Embora os valores da razão AF/Produção das 3 modalidades tenham ficado acima dos valores propostos por Smart e Robinson (1991), compreendidos entre 1.2 e 1.6 m²/kg, o valor nas 2 modalidades de desfolha precoce foi bastante mais elevado, havendo diferenças significativas entre estas e a modalidade não desfolhada. Estes valores podem ser indicativos de uma baixa eficiência da folhagem, e refletem também a baixa produtividade induzida pela desfolha precoce.

Relativamente à razão SFE/Produção, verificam-se diferenças significativas entre as 3 modalidades. Apenas a modalidade ED2 apresentou valores dentro do intervalo (1.0-1.5 m²/kg) considerado adequado por Smart e Robinson (1991). ED1 apresentou uma SFE/Produção superior. Este valor poderá ser explicado pela menor produção verificada em ED1.

4.7. CONTROLO DA PODRIDÃO CINZENTA

A incidência e severidade do ataque do fungo no ensaio foi significativamente diferente entre modalidades, quer ao nível da incidência quer ao nível da severidade. No quadro 5 são apresentados os resultados do efeito da desfolha precoce na incidência e severidade do fungo *Botrytis cinérea Pers.*

Quadro 5. Efeito da desfolha precoce na incidência e severidade do fungo *Botrytis cinerea Pers.* e no Índice de Compacidade do cacho (IC)

Modalidade	Incidência %	Severidade %	IC
ND	83.25 a	7.50 a	7.06 a
ED2	8.5 b	0.50 b	4.77 b
ED1	0,00 b	0,00 b	4.54 b
Sig.	***	***	**

ND - Testemunha; ED1 - Desfolha Precoce de Folhas Principais e Netas; ED2 - Desfolha Precoce de Folhas Principais. Nível de significância: ; ** - significativo para $p < 0,01$; *** - significativo para $p < 0,001$. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste Tukey

A modalidade ED1 não apresentou qualquer sintoma da presença do fungo.

A modalidade ND, por sua vez, ao apresentar um maior número de camadas de folhas e, consequentemente uma sebe mais densa, foi a modalidade que apresentou valores superiores de incidência e severidade do ataque de podridão cinzenta, 83,33% e 7,5% respetivamente.

Na modalidade ED2 foi observada a presença do fungo, embora em percentagem bastante inferior à ND, incidência de 8,34%. A severidade do ataque nesta modalidade foi muito reduzida, apenas 0,5%.

Os dados obtidos evidenciam que parece existir uma relação causa/efeito entre a densidade da sebe e o ataque do fungo em questão. Estes resultados estão em linha com aos obtidos por outros autores (Zoecklein *et al.*, 1992; Andrade, 2003; Masetti *et al.*, 2011).

Outro aspeto que influencia o aparecimento e o desenvolvimento da podridão cinzenta é a compacidade do cacho. Também no quadro 5. é possível verificar o efeito da desfolha precoce no Índice de Compacidade do cacho, tendo por base a relação entre o número de bagos e o comprimento do ráquis. A modalidade com menor IC, ED1, não sofreu qualquer ataque de podridão cinzenta, pois o facto de ter cachos menos compactos, permitiu um melhor arejamento dos mesmos.

4.8 SUSCEPTIBILIDADE AO ESCALDÃO

Apesar de todas as vantagens da desfolha precoce anteriormente apontadas, vários autores referem os riscos de escaldão associados a esta prática cultural.

As alterações na estrutura do coberto induzidas por esta prática, ao favorecerem a exposição solar e diminuírem o ensombramento dos cachos, aumentam também a suscetibilidade ao escaldão (Vasconcelos & Castagnoli, 2000; Haselgrove *et al.*, 2000; Spayd *et al.*, 2002).

No verão de 2018, durante a maturação, registou-se na região de Lisboa uma onda de calor extremo, com temperaturas máximas superiores a 40°C, que provocou desidratação e escaldão das folhas e cachos, levando a uma diminuição na produção.

No quadro 6 apresentam-se os efeitos da desfolha precoce na incidência e severidade de escaldão.

Quadro 6. Efeito da desfolha precoce na incidência e severidade de escaldão

Modalidade	% Incidência	% Severidade
ED2	100 a	20,46 b
ED1	100 a	51,07 a
ND	41,67 b	1.27 c
Sig.	***	***

ND - Testemunha; ED1 - Desfolha Precoce de Folhas Principais e Netas; ED2 - Desfolha Precoce de Folhas Principais. Sig. – Nível de significância: *** - significativo para $p < 0,001$. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste Tukey

As diferenças existentes entre modalidades são estatisticamente significativas, sendo a modalidade ND a menos afetada pelo escaldão, tanto em incidência como em severidade.

As modalidades de desfolha precoce apresentaram uma incidência de 100% de escaldão, ou seja, em todos os cachos analisados havia bagos desidratados. No entanto a maior severidade foi verificada na modalidade ED1, onde mais de 51% dos bagos analisados se encontravam afetados.

5. CONCLUSÕES

Em termos qualitativos, as modalidades de desfolha apresentaram um valor de álcool provável significativamente superior ao da modalidade testemunha, os valores de acidez total não diferiram significativamente entre modalidades e quanto ao pH apenas a modalidade ED2 apresentou um valor superior ao da modalidade não desfolhada.

A desfolha precoce ao promover uma forte limitação de “source” à floração, reduziu de forma significativa o número de bagos por cacho, o peso dos bagos e o peso do cacho. Estes efeitos levaram a uma redução significativa no rendimento de 58% em ED1 e de 43% em ED2.

As modalidades de desfolha, apresentaram valores de infecção do fungo *Botrytis cinera Pers.* muito reduzidos, tanto em incidência como em severidade.

Os resultados obtidos evidenciam que a desfolha precoce é uma prática cultural de grande potencial no controle do rendimento, em castas muito produtivas, com benefícios acrescidos na sanidade da uva.

Não obstante dos efeitos positivos mencionados, foi registada uma incidência de 100% de escaldão nas modalidades desfolhadas. Tal facto parece indicar que, nas condições climáticas onde se localiza a parcela de Semillon, a severidade de desfolha precoce aplicada, em ED1 e ED2, poderão não ser as mais indicadas.

As conclusões deste estudo são referentes apenas aos resultados de um ano de ensaio, pelo que devem ser consideradas preliminares.

Por provocarem alterações ao nível da fisiologia da planta, estes estudos devem ser realizados durante vários anos de forma a poder observar-se a resposta das plantas às intervenções feitas, assim como a viabilidade das técnicas empregues a longo prazo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acimovic D., Tozzini L., Green A., Sivilotti P. & Sabbatini P. (2016) – *Identification of a defoliation severity threshold for changing fruitset, bunch morphology and fruit composition in Pinot Noir*. Australian journal of grape and wine research, 22:399-408pp.

Alessandrini, M., Battista, F., Panighel, A., Flamini, R. & Tomasi, D. (2018) – *Effect of pre-bloom leaf removal on grape aroma composition and wine sensory profile of Semillon cultivar*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 98:1674-1684.

Andrade, I. (2003) – *Efeito da intensidade da desfolha da videira (Vitis vinífera L.) na fotossíntese, na produção e na qualidade*. Dissertação de Doutorado. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 215pp.

Andrade, I. & Lopes, C. (2008) – *Desfolha da Videira*. In: I Conferências da Tapada. Lisboa.

Archer, E. & Hunter, J.J. (2010) – *Practices for sustainable viticulture V: Canopy management*. Wynboer Technical Yearbook, 159-165.

Barros, M.T.F. (1993) – *Influence of basal leaf removal and cropping level on grow, yield, cold hardness and bud fruitfulness in several grapevines (Vitis sp.)*. A Dissertation of Doctor of Philosophy. Michigan State University, 235 pp

Becker, T. & Knoche, Moritz. (2012) – *Deposition, strain, and microcracking of the cuticle in developing 'Riesling' grape berries*. Vitis, 51:1-6.

Bergqvist, J., Dokoozlian & N., Ebisuda, N. (2001) – *Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the central San Joaquin Valley of California*. Am. J. Enol. Vitic., 52:1-6

Bettiga, L.J. (2003) – *Comparison of seven Chardonnay clonal selections in the Salinas Valley*. Am. J. Enol. Vitic., 54: 203-206.

Bledsoe, A.M., Kliewer, W.M. & Marois, J.J. (1988) – *Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of Sauvignon Blanc grapevines*. Am. J. Enol. Vitic., 39:49-54.

Branas, J. (1974) – *Viticulture*. Imprimerie Déhan, Montpellier. 990 pp.

Brink J.C., Calitz F.J. & Fourie P.H. (2016) – *Spray deposition and control of Botrytis cinerea on grape leaves and bunches: Part 2 (Wine Grapes)*. South African Journal of Enology and Viticulture, 37(2):93-103.

Candolfi-Vasconcelos, M. C. (1990) – *Compensation and stress recovering related to leaf removal in Vitis vinifera*. Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences. Swiss Federal Institute of technology. Zurich, 57pp.

Candolfi-Vasconcelos, M.C. & Koblet, W. (1990) – *Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in Vitis vinifera L. – Evidence of compensation and stress recovering*. Vitis, 29:199-221.

Candolfi-Vasconcelos, M.C., Koblet, W., Howell, G.S., Zweifel & W. (1994) – *Influence of defoliation, rootstock, training system, and leaf position on gas exchange of Pinot Noir grapevines*. Am. J. Enol. Vitic., 45(2):173-180.

Carbonneau, A. (1980) – *Recherche sur les systèmes de conduite de la vigne: Essai de maîtrise du microclimat de la plante entière pour produire économiquement du raisin de qualité*. Thèse Doctorale. Université Bordeaux II, 235pp.

Carbonneau, A. (1987) – *Stress modérés sur feuillage induits par le système de conduite et régulation photosynthétique de la vigne*. In Symposium Physiologie de la Vigne. OIV, Bordeaux, 378-385pp.

Carbonneau, A. (1990) – *Rapport meteorologie et viticulture*. INRA. Institut de la Vigne de Bordeaux, 114pp.

Carbonneau, A. (1996) – *General relationship within the whole plant: Examples of the influence of vigour status, crop load and canopy exposure on the sink “berry maturation” for the grapevine*. Acta Horticulturae, 427:99-118.

Caspari, H. & Lang, A. (1996) – *Carbohydrate supply limits fruit-set in commercial Sauvignon blanc grapevines*. In: T. Henick-Kling et al. (Eds.): Proc. 4th Int. Symp. Cool Climate Enol. Vitic. New York State Agriculture Experiment Station. USA, 9-13

Castro, R.; Cruz, A. & Botelho, M. (2006) – *Tecnologia Vitícola*. Ministério da Agricultura, Pescas e Florestas/Direcção Geral de Agricultura da Beira Litoral/Comissão Vitivinícola da Bairrada, Coimbra, 160 pp.

Chaves, M. (1986) – *Fotossíntese e repartição dos produtos de assimilação da Vitis vinífera L.* Dissertação de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 220 pp.

Champagnol, F. (1984) – *Elements de physiologie de la vigne et de viticulture general* B.P. 13 Prades-le-Lez, 34980 Saint-Gely-du-Fesc, France.

Chellemi, D.O. & Marois, J.J. (1992) – *Influence of leaf removal, fungicide application, and fruit maturity on incidence and severity of grape powdery mildew.* Am. J. Enol. Vitic., 43(1):53-57.

Clímaco, P. & Cunha, J. (1986) – *Efeitos da despona e da desfolha sobre a produção sobre a cv. "Carignan".* Ciência Téc. Vitic., 5:5-12.

Coombe, B. (1959) – *Fruit-set development in seeded grape varieties as affected by defoliation, topping, girdling, and other treatments.* Am. J. Enol. Vitic., 10:85-100.

English, J.T., Bledsoe, A.M., Marois, J.J. & Kliewer, W.M. (1990) – *Influence of grapevine canopy management on evaporative potential in the fruit zone.* Am. J. Enol. Vitic., 41(2):137-141.

English, J.T., Thomas, C.S., Marois, J.T. & Gubler, W.D. (1989) – *Microclimates of grapevine canopies associated with leaf removal and control of Botrytis bunch rot.* American Phytopathological Society, 79:395-401.

Igounet, O., Baldy, C., Suard, B., Sauvage, F.X., Lopez, F., Robin, J.P. & Boulet, J.C. (1995) – *Régime thermique du raisin (Vitis vinífera L., cépage Syrah) en cours de maturation. Influence de la couleur des baies, de degré de compacité des grappes et du régime éolien local.* Journal International des Sciences de la vigne et du vin, 29, N°4:193-204.

Gallet, P. (1993) – *Précis de Viticulture.* Ed. Déhan, Montpellier, 582 pp.

Gaudillere, J., Robin, J., Pieri, P., Valancogne, C. & Berti, M. (2001) – *Effects of the soil reflectance on berry growth and composition in the Bordeaux vineyard.* GESCO, Compte Rendu, Montpellier, n°12:1:259-265.

Gubler, W.D., Marois, J.J., Bledsoe, A.M. & Bettiga, L.J. (1987) – *Control of Botrytis bunch rot of grape with canopy management.* Plant Disease 71, 599 – 601.

Guidoni, S., Fernandino, A. & Novello, V. (2008) – *Effects of Seasonal and Agronomical Practices on Skin Anthocyanin Profile of Nebbiolo Grapes.* Am. J. Enol. Vitic., 59:22-29.

Grimplet, J., Tello, J., Laguna, N., & Ibáñez, J. (2017) – *Differences in flower transcriptome between grapevine clones are related to their cluster compactness, fruitfulness, and berry size*. *Frontiers in Plant Science*, 8:632.

Haselgrove, L., Botting, D., Heeswijck, R., Hoj, P., Dry, P., Ford, C. & Iland, P. (2000) – *Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of Vitis vinifera L. cv. Shiraz grape berries*. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6:141-149.

Howell, G. (2001) – *Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship. A review*. *Am. J. Enol. Vitic.*, 52(3):165-174.

Hunter, J.J., De Villiers, O.T. & Watts, J.E. (1991) – *Effect of partial defoliation on quality characteristics of Vitis vinifera L. Cv. Cabernet Sauvignon grapes 1. Sugars, acids and pH*. *S.Afr. J. Enol. Vitic.*, 12(1):42-50.

Hunter, J.J. & Le Roux, D.J. (1992) – *The effect of partial defoliation on development and distribution of roots of Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon grafted onto rootstock 99 Richter*. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43:71-78.

Hunter, J. J., Ruffner, H., Volschenk, C. & Le Roux, D. (1995) – *Partial defoliation of Vitis vinifera L, cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: Effect on root growth, canopy efficiency, grape composition, and wine quality*. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46(3):306-314.

Hunter, J.J. & Visser, J.H. (1988) – *The effect of partial defoliation, leaf position and development stage of the vine on the photosynthetic activity of Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon grapes*. *Am. J. Enol. Vitic.*, 39:9-15.

IPMA (2018) – *Resumo Climatológico de Agosto de 2018*

Kliewer, W. (1970) – *Effect of time and severity of defoliation on growth and composition of Thompson seedless grapes*. *Am. J. Enol. Vitic.*, 21:37-47.

Kliewer, W. & Líder, L. (1970) – *Effects of day temperatures and light intensity on growth and composition of Vitis vinifera L. fruits*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 95:766-769.

Kliewer, W. M. (1980) – *Vineyard canopy management a review*. In *Proceedings of the University of California Davis, Grape and Wine Centennial Symposium*, 342–352pp.

Kliewer, W.M. & Fuller (1973) – *Effect of time and severity of defoliation on growth of roots, trunk, and shoots of Thompson seedless grapevines*. Am. J. Enol. Vitic., 24(2):59-64.

Kliewer, W.M., Marois, J.J., Bledsoe, A.M., Smith, S.P., Benz, M.J. & Silvestroni, O. (1988) – *Relative effectiveness of leaf removal, shoot positioning, and trellising for improving winegrape composition*. In: Proc. 2nd Int. Cool Climate Vitic. and Oenol. Symp. New Zealand Society for Viticulture and Oenology, 123-126pp.

Kliewer, W. M. & Smart, R. E. (1989) – *Canopy manipulation for optimizing vine microclimate, crop yield and composition of grapes*. In: Manipulation of Fruiting. C. J. Wright, Ed. London, 275–291pp.

Koblet, W., Candolfi-Vasconcelos, M.C., Zweifel, W. & Howell, S. (1994) – *Influence of leaf removal, rootstocks, and training system on yield and fruit composition of Pinot Noir grapevines*. Am. J. Enol. Vitic., 45(2):184-187.

Koblet, W., Keler, M. & Candolfi-Vasconcelos M.C. (1996) – *Effects of pruning system, canopy management practices, crop load and rootstock on grapevine photosynthesis*. Acta Horticulturae, 427:133-140.

Kriedemann, P., Kliewer, W. & Harris, J. (1970) – *Leaf age and photosynthesis in Vitis vinífera L.* Vitis, 9:97-104.

Lopes, C. & Monteiro, A. (2003) – *Tecnologia Vitícola para vinhos de qualidade*. I Colóquio Vitivinícola da Estremadura. Actas da Associação Portuguesa de Horticultura, 2:71-87.

Lopes, C.M. & Pinto, P.A. (2005) – *Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models*. Vitis, 44(2):55-61.

Magalhães, N. (2008) – *A Videira, A Vinha e o Terroir*. Tratado de Viticultura. Chaves Ferreira Publicações. Lisboa, 605pp.

Magalhães, N. (2015) – *A Videira, A Vinha e o Terroir*. Tratado de Viticultura. Esfera Poética. Lisboa, 607pp.

May, P. (2004) – *Flowering and Fruitset In Grapevines*. Lythrum Press, 128pp.

May, P., Shaulis, N.J. & Antcliff, A.J. (1969) – *The effect of controlled defoliation in the Sultana vine*. Am. J. Enol. Vitic., 20(4):237-250.

- Ollat, W. & Gaudillere J. P. (1998) – *The effect of limiting leaf area during stage I of berry growth on development and composition of berries of Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon*. Am. J. Enol. Vitic., 49(3):251-258.
- Pastore C., Allegro G., Valentini G., Muzzi E., Filippetti I. (2017) – *Anthocyanin and flavonol composition response to veraison leaf removal on Cabernet Sauvignon, Nero d'Avola, Raboso Piave and Sangiovese Vitis vinifera L. cultivars*. Scientia Horticulturae, 218:147–155
- Payan, J. (1997) – *Les travaux en vert: incidence sur la conduite de la vigne et sur la qualité de la récolte*. EUROVITI 97. 11^e Colloque et Oenologique Viticulture-Oenologie. Cahier Technique. Montpellier, 39-44.
- Percival, D.C., Fisher, K.H. & Sullivan, J.A. (1994) – *Use of fruit zone removal with Vitis vinifera L. Cv. "Riesling" grapevines. I. Effects on canopy structure, microclimate, bud survival, shoot density and vine vigor*. Am. J. Enol. Vitic., 45(2):123-131.
- Percival, D.C., Sullivan, J.A. & Fisher, K.H. (1993) – *Effect of cluster exposure, berry contact and cultivar on cuticular membrane formation and occurrence of Bunch Rot (Botrytis cinerea Pers.) with 3 Vitis vinifera L. cultivars*. Vitis, 32: 87-97.
- Petrie, P., Trought, M.C. & Howell, G. (2000) – *The influence of leaf to fruit ratio on photosynthesis, vegetative and reproductive growth*. 5th Int. Simp. on Cool Climate, Australia.
- Petrie, P.R., Trought, M.C., Howell, G.S. & Buchan, G.D. (2003) – *The effect of leaf removal and canopy height in whole-vine gas exchange and fruit development of Vitis vinifera L. Sauvignon blanc*. Functional Plant Biology 30:711–717.
- Pinto, J. (2004) – *Influência da desfolha na ecofisiologia e produtividade da videira, casta Cabernet Sauvignon*. Relatório final do curso de Engenharia Agronômica. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa. 70pp.
- Poni, S., Bernizzoni, F., Civardi, S. & Libelli, N. (2009) – *Effects of pre-bloom leaf removal on growth of berry tissues and must composition in two red Vitis vinifera L. cultivars*. Australian Journal of Grape and Wine Research, 15(2):185-193.
- Poni, S., Casalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S. & Intrieri, C. (2006) – *Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition*. Am. J. Enol. Vitic., 57(4): 397–407.

- Poni, S., Intrieri, C., and Silvestroni, O. (1994) – *Interactions of leaf age, fruiting and exogenous cytokinins in Sangiovese grapevines under non-irrigated conditions. I. Gas exchange*. Am. J. Enol. Vitic., 45:71-78.
- Queiroz, J., Machado, J., Garrido, J., Mota, T. (2011) – *Effect of early leaf removal on yield and quality of must and wine in the white cv, Loureiro (Vitis vinifera L.) – Vinhos Verdes region*. 17th International GiESCO Symposium. Asti-Alba, Italy, 571-572.
- Raynal, M. & Serrano, E. (2007) – *Le point sur l'effeuillage avant un nouveau banc d'essai*. Lettre actualités, nº28. IFVV.
- Regina M.A. & Audeguin L. (2005) – *Ecophysiological evaluation of grapevine's clones cv Syrah*. Relatório de Pós-doutorado do primeiro autor – Financiado pelo CNPq.
- Reynolds, A.G. (1989) – *Riesling grapes respond to cluster thinning and shoot density manipulation*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114, 364 – 368.
- Reynolds, A.G., Pool, R.M. & Mattick, L.R. (1986) – *Effect of shoot density and crop control on growth, yield, fruit composition, and wine quality of Seyval blanc grapes*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 111:55-63.
- Reynolds, A.G. & Wardle, D.A. (1989) – *Impact of various canopy manipulation techniques on growth, yield, fruit composition, and wine quality of Gewürztraminer*. Am. J. Enol. Vitic., 40: 121-129.
- Reynolds, A. G., Wardle, D. A.; Naylor, A. P. (1996) – *Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on Riesling. Vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labor requirements*. Am. J. Enol. Vitic. 47(1):63-76.
- Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B. & Lonvaud, A. (1998) – *Handbook of Enology – Volume one – The Microbiology of wine and vinifications*. Wiley Editions. 254pp
- Risco, D., Pérez, D., Yeves, A., Castel, J.R. y Intrigliolo, D.S., (2009) - *Efectos del deshojado temprano sobre el cuajado, tamaño de la baya y calidad de la uva en la vid (Vitis vinifera L.) cv. Tempranillo en Requena*. Instituto Valenciano Investigaciones Agrarias Centro Desarrollo Agricultura Sostenible, Valencia.

Rosenquist, J. K. & Morrison, J. C. (1989) – *Some factors affecting cuticle and wax accumulation on grape berries*. Am. J. Enol. Vitic., 40(4):241-244.

Sereno, P. (2006) – *Influência da intensidade de desfolha na ecofisiologia, produtividade e qualidade do mosto da casta Trincadeira Preta*. Relatório de trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 50pp.

Serrano, E. & Favarel, J.L. (1998) – *Influence de l'effeuillage sur la qualité la vendange et le développement de la plante*. X GESCO. Changins, 195-202.

Serrano, E., Renard, R. & Dufourcq, T. (2001) – *Impact de l'effeuillage sur la qualité des vins analyses et dégustations des vins au coures de leur vieillissement*. GESCO, Compte Rendu. Montpellier, nº12:2:541-546.

Smart, R.E., Robinson, J.B., Due, G.R. & Brien, C.J.(1985) – *Canopy microclimate modification for the cultivar Shiraz II. Effects on must and wine composition*. Vitis 24:119–128.

Smart, R.E. (1987) – *Influence of light on composition and quality of grapes*. Acta Horticulturae 206:37-47.

Smart, R.E., Dick, J.K., Gravett, I.M. & Fisher, B.M. (1990) – *Canopy management to improve grape yield quality – Principles and practices*. S. Afr. J. Enol. Vitic., 11(1):3-17.

Smart, R. E. & Robinson, M. (1991) – *Sunlight into wine. A Handbook for Winegrape Canopy Management*. Winetitles. Adelaide, 88 pp.

Spayd, S.E., Tarara, J.M., Mee, D.L. & Ferguson, J.C. (2002) – *Separation of sunlight and temperature effects on the composition of Vitis vinifera cv. Merlot berries*. Am. J. Enol. Vitic., 53(3):171-182.

Swanepoel, J.J. & Archer, E. (1988) – *The ontogeny and development of Vitis vinifera L. cv. Chenin blanc inflorescence in relation to phenological stages*. Vitis, 27:133-141.

Vail, M. & Maoris, J. (1991) – *Grape cluster architecture and the susceptibility of berries to Botrytis cinerea Pers*. Phytopathology, 81:188-191.

Williams, L.E., Biscay, P.J. & Smith, R.J. (1987) – *Effect of interior canopy defoliation on berry composition and potassium distribution in Thompson Seedless grapevines*. Am. J. Enol. Vitic., 38(4): 287-292.

Zoecklein, B.W., Wolf, T.K., Duncan, N.W., Judge, J.M. & Cook, M.K. (1992) – Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit rot incidence of Chardonnay and White Riesling (*Vitis vinifera* L.) grapes. Am. J. Enol. Vitic. 43,139 – 148.

SITES

ivv.gov.pt/np4/anuario, acedido em Março de 2018

portaldoclima.pt, acedido a 20 de fevereiro de 2018

quintadopinto.pt/avinha, acedido a 20 de fevereiro de 2019

earth.google.com/web/ acedido a 20 de março de 2013

infovini.com/classic/pagina.php?codPagina=52&codItem=118&codPortaEnxerto=7 acedido a 20 de março de 2018

infovini.com/classic/pagina.php?codPagina=45&codCasta=215, acedido a 20 de março de 2018

7. ANEXOS

Anexo 1 – Escala Fenológica BBCH

MAIN STAGE 0: SPROUTING / BUD DEVELOPMENT	
00	Dormancy: winter buds pointed to rounded, light or dark brown according to cultivar; bud scales more or less closed according to cultivar
01	Beginning of bud swelling: buds begin to expand inside the bud scales
03	End of bud swelling: buds swollen, but not green
05	"Wool stage": brown wool clearly visible
07	Beginning of bud burst: green shoot tips just visible
09	Bud burst: green shoot tips clearly visible
MAIN STAGE 1: LEAF DEVELOPMENT	
MESO STAGE 0 – FIRST TEN LEAVES	
101	First leaf unfolded and spread away from shoot
102	2nd leaves unfolded
103	3rd leaves unfolded
104	4th leaves unfolded
105	5th leaves unfolded (10 cm long shoots)
106	6th leaves unfolded
107	7th leaves unfolded
108	8th leaves unfolded
109	9th leaves unfolded
MESO stage 1 – SECOND TEN LEAVES	
110	10th leaves unfolded
111	11th leaves unfolded
112	12th leaves unfolded
113	13th leaves unfolded
114	14th leaves unfolded
115	15th leaves unfolded
116	16th leaves unfolded
117	17th leaves unfolded
118	18th leaves unfolded
119	19th leaves unfolded
MAIN STAGE 5: INFLORESCENCE EMERGENCE	
53	Inflorescences clearly visible
55	Inflorescences swelling, flowers closely pressed together
57	Inflorescences fully developed; flowers separating
MAIN STAGE 6: FLOWERING	
61	Beginning of flowering: 10% of flowerhoods fallen
63	Early flowering: 30% of flowerhoods fallen
65	Full flowering: 50% of flowerhoods fallen
67	70% of flowerhoods fallen
69	End of flowering
MAIN STAGE 7: DEVELOPMENT OF BERRIES	
71	Fruit set: young fruits begin to swell, remains of flowers lost
73	Berries pea-sized, bunches hang (4mm)
75	Berries pea-sized, bunches hang (6 mm)
77	Berries beginning to touch (chocluster closure)
79	Majority of berries touching
MAIN STAGE 8: RIPENING OF BERRIES	
81	Beginning of ripening: berries begin to develop variety-specific colour (beginning of veraison)
83	Berries developing colour
85	Berries not yet ripe for harvest (Specific CV °Brix thresholds should be defined)

Anexo 2 – Fotografias do Ensaio



Aspeto geral do Ensaio: Linhas 27, 28 e 29



Esladramento



Desfolha



Orientação da vegetação



Desponta (Antes – em cima; Depois – em baixo)

Evolução do coberto vegetal na zona dos cachos, nas modalidades desfolhadas

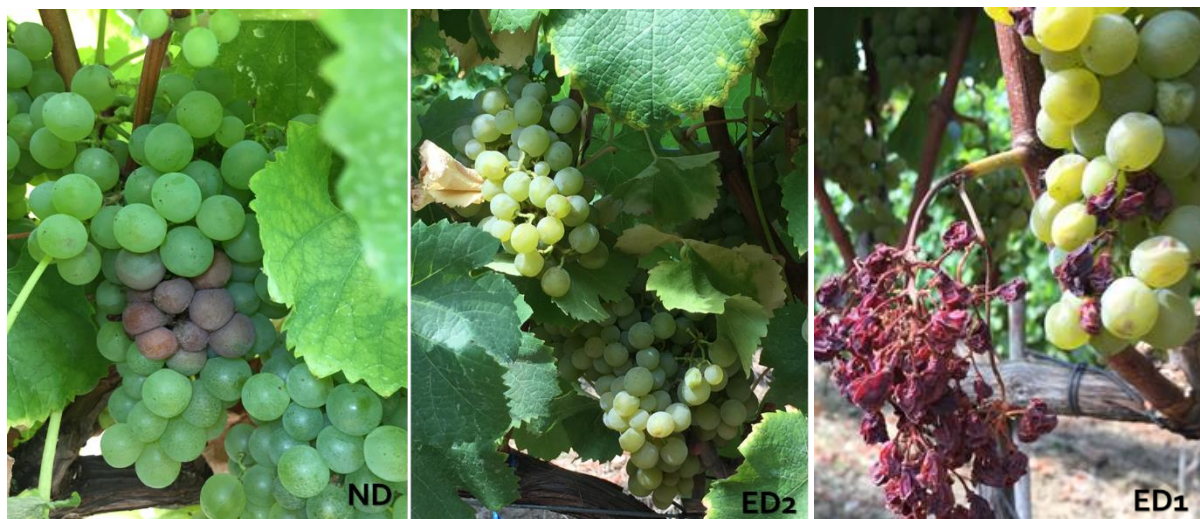
Modalidade ED1



Modalidade ED2



Podridão cinzenta nas diferentes modalidades



Escaldão nas diferentes modalidades

